www.radio.ru

1•2012

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



ISSN-0033-765X
9 770033 765009 12001

«Исток» приглашает друзей!

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

(см. статью на с. 59)



Дипломы победителям подписывает Президент СРР.

Сегодня, когда даже школьники младших классов ходят с мобильными телефонами, а наши квартиры буквально напичканы радиоэлектроникой, привлечь подрастающее поколение к серьёзным занятиям радио очень непросто. И с этой точки зрения интересным представляется опыт радиолюбителей Московской области, которые уже четвёртый раз провели игру "Военный радист". В ней удачно сочетаются и элементы радиоспорта, и соревнования на меткость, и умение обращаться с оружием.



Всё это делает игру более живой, привлекает к участию в ней девчонок и мальчишек. О том, как в ноябре минувшего года проходила очередная игра "Военный радист", рассказывает член президиума Союза радиолюбителей России, председатель молодёжного комитета СРР Игорь Евгеньевич Григорьев.



"Ну, и где этот транзистор?"

"Слушай! "Лиса" где-то рядом..."

"Теперь я и с автоматом обращаться умею".



Воспитанницы "Истока" Олеся Моторина и Влада Ткаченко были лучшими в младшей возрастной группе.



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Самодельный осциллограф с графическим ЖКИ (см. статью на с. 22).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СВЕТОДИОД ВМЕСТО ЛАМПЫ В ПРОЕКТОРЕ
ГИТАРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ
ОХРАННО-ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ
УПРАВЛЕНИЕ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЕМ

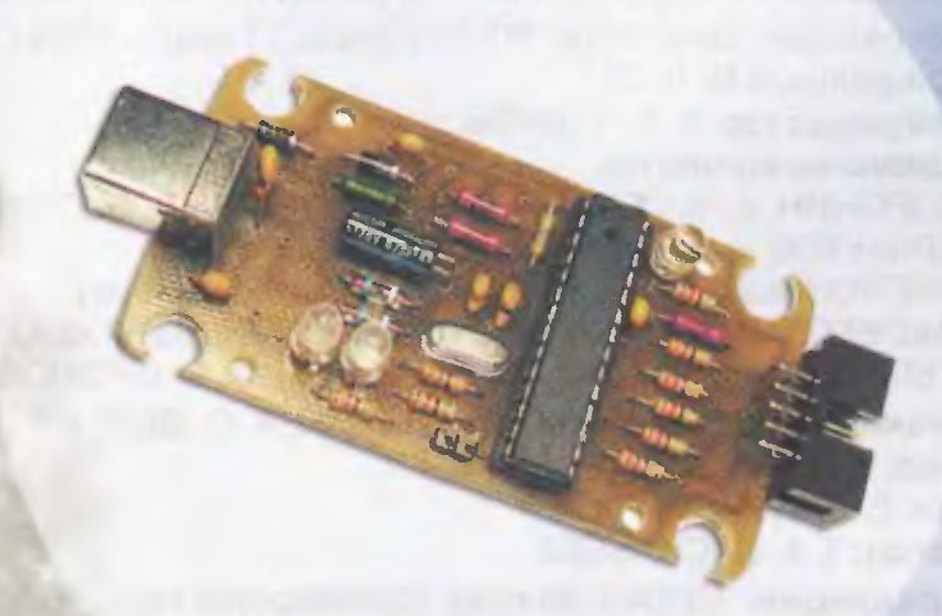
Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 05.12.2011 г.

Уважаемые читатели!



Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/) .





«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырёх режимах:

— без электронного датчика разрежения;

— с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);

— с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);

— в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания. Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1200 рублей.

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 рублей.

2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 рублей.

3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 рублей.

4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 рублей.

Все четыре наименования — 1060 рублей.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесённым на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки. Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 910 рублей.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Деньги за интересующие вас наборы нужно отправить переводом на расчётный счёт, указанный ниже. На бланке обязательно напишите, за какие наборы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, КПП 770801001, ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). Работаем с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.12.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-12-00296.



Уважаемые читатели!

Мы рады встрече с Вами в наступившем новом году. Благодарим Вас за верность журналу, обещаем и впредь удовлетворять Ваши информационные потребности. Мы также приветствуем и своих новых читателей — тех, кто впервые оформил подписку на журнал или купил его в журнальном киоске.

В наступившем году тематика журнала останется прежней. В ставших уже традиционными рубриках мы планируем опубликовать немало интересных материалов. Например, в этом номере в рубрике "Измерения" начинается публикация статьи о портативном цифровом осциллографе.

Напоминаем Вам, что продолжается конкурс "Лучшие публикации 2011 года", и приглашаем Вас стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на Ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2011 году, заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных Вами материалов не должно превышать восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если Вы отправите письмо не позднее 31 марта 2012 года (по почтовому штемпелю). Письмо можно направить и по электронной почте на адрес <mail@radio.ru> с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2011 года".

По традиции читатели, чьё мнение совпадёт с мнением большинства и назвавшие не менее четырёх статей, признанных лучшими, получат наши призы.

Поздравляем всех читателей журнала с наступившим Новым годом, желаем новых творческих успехов и, обязательно, удачи!

Редакция

деятельности обладают доступом к информации, что является наиболее притягательным для хакеров моментом. С другой стороны, топ-менеджеры — это те же люди. При этом, как констатируют специалисты, ещё не созданы технологии или устройства, которые спасут людей от их же собственной глупости.

О том же самом свидетельствуют угрозы безопасности мобильного банкинга, которые по обыкновению заключаются не в ИТ инфраструктуре самого банка и не в каналах передачи данных мобильных операторов, а в самом клиенте и его мобильном терминале. Причём банк не может контролировать клиента и указывать ему правила безопасного поведения при работе со счётом — он может лишь обратить на это его внимание. Согласно недавнему исследованию **Ponemon Institute** в США, 29 % владельцев телефонов хранят в них данные о своих пластиковых картах, 90 % понятия не имеют, что сами могут загрузить на телефон шпионскую программу и опять же 90 % людей не знают, что финансовые приложения для смартфонов передают в Интернет детали платежа, включая данные о карте. Следует также заметить, что случаи реальных мошеннических действий со счетами клиентов через мобильные устройства банки предпочитают не разглашать, опасаясь за свою репутацию.

В сентябре антивирусные аналитики **Symantec** заявили об обнаружении новых методов социальной инженерии, ориентированной на введение пользователей в заблуждение или их открытый шантаж с целью кражи денег с банковских счетов или их персональных данных. Отмечается и более активное использование сравнительно новых технологий, таких как HTML 5, для создания поддельных сайтов и мобильного ПО. Мошенники начали активнее применять JavaScript для разработки вредоносного ПО и различных мошеннических трюков.

Летом в США был уволен руководитель Службы быстрого реагирования на компьютерные угрозы Министерства внутренней безопасности США Рэнди Викерс. Отставке предшествовал ряд громких хакерских атак на правительственные сайты. В частности, в июле 2011 г. стало известно, что хакеры из группировки Anonymous взломали сервер компании **Booz Allen Hamilton**, которая является подрядчиком Пентагона. В результате этой атаки киберзлоумышленники похитили электронные адреса 90 тыс. американских военных. Кроме того, другая известная группировка — Lulz Security, дружественная группировке Anonymous, — в этом году провела несколько чрезвычайно резонансных акций, в том числе взлом сайта ЦРУ, сайта одного из подразделений ФБР, а заодно и внутреннюю сеть Сената США.

Вся жизнь — борьба

Киберпреступность, как правило, — составная часть обычной преступности. Иногда криминал может обойтись и без неё. В частности, в отдельных местах нашей планеты мобильный банкинг более безопасен, чем традиционное посещение отделения банка, потому что у клиента гораздо больше шансов быть ограбленным по пути к отделению банка, чем путём кражи персональных данных. Поэтому борются со всем этим все, везде и по разным направлениям. И бороться впредь предстоит широким фронтом, т. е. комплексно, и заранее очевидно, что это обойдётся недёшево.

Услуги информационной безопасности (ИБ) — одни из самых востребованных. По данным **IDC**, объём российского рынка ИБ в 2010 г. составил 119 млн долл. Сюда входят услуги анализа интернет-трафика и web-фильтрации, защиты от DDoS-атак (Distributed-Denial of Service — распределённая атака типа "отказ в обслуживании"), спама и вирусов, контентной фильтрации трафика, управления межсетевыми экранами, системами аутентификации и авторизации, системами обнаружения и предотвращения вторжений, криптографическими системами и пр.

В частности, как советуют китайские специалисты, для качественной защиты необходимо организовать систему контроля, охватывающую ключевые национальные сетевые узлы. Во-вторых, обеспечить, чтобы система контроля вовремя обнаруживала, идентифицировала, отслеживала и перехватывала вредоносные действия в сети и контент определённых преступников. В-третьих, система контроля интегрирует, коррелирует, разумно оценивает и хранит массовую интернет-информацию, выясняет полезную информацию о потенциальных преступниках или террористах, предсказывает и исправляет критические ситуации и предоставляет доказательство осуществления киберпреступления для соответствующих органов власти.

Компанией **Huawei** разработана система, которая предоставляет мониторинг, сбор данных и отслеживание активности в сети на основе объекта или IP-адреса в режиме реального времени и выполняет функции интеллектуальной платформы для анализа больших объёмов данных. Платформа обеспечивает функции уведомлений перед событием, последующего анализа и запросов для всех основных событий. Отслеживается поведение в сети всех пользователей в своём домене, определяются различные форматы файлов в сети — текстовые, изображения, видео, аудио, а также SMS во всех сетях, включая локальные, фиксированные и мобильные всех стандартов. Подобная система помогает правовым органам легально осуществлять мониторинг общественных мнений online, выявлять и блокировать нелегальные или террористические действия, управлять обычным поведением в сети и ограничивать распространение вредоносных контентов.

Компания **Cisco** предпринимает превентивные действия по борьбе с целенаправленными атаками, используя для этого информацию об угрозах, поступающую в реальном времени из **Cisco SIO**. Эта самая крупная в мире "облачная" экосистема информационной безопасности использует базу данных, куда поступает информация от миллиона работающих решений **Cisco** для электронной почты, web-сервисов, межсетевых экранов и систем предотвращения вторжений. Собранные данные **Cisco SIO** анализирует и обрабатывает, автоматически классифицируя угрозы и создавая правила на основании более двухсот параметров. Кроме того, специалисты по информационной безопасности принимают и передают информацию об угрозах, способных принести наибольший ущерб сетям, приложениям и устройствам. Правила предотвращения угроз передаются на устройства безопасности **Cisco** в динамическом режиме в течение 3...5 мин. При этом в компании говорят, что ни одна система не способна работать со 100 %-ной надёжностью, но в условиях нарастающих целевых атак ИТ руководители и специалисты, приобретающие средства информационной безопасности, ни на секунду не должны забывать о полномасштабных решениях, работающих в реальном времени.

Компания **Google** анонсировала запуск новой онлайновой системы предупреждения о наличии злонамеренного ПО на сайтах, которые выдаются в результатах поиска. Новая система предупреждает пользователя, работающего с результатами поисковика о том, что, переходя на тот или иной ресурс, пользователи рискуют заразить компьютер вредоносным ПО.

Власти Сеула создают интегрированную систему глобального анализа интернет-трафика, а также собственную операционную систему на базе Linux для установки на сетевые шлюзы, которые позволят успешнее бороться с нарастающим в адрес Сеула потоком DDoS-атак. В правительстве Кореи говорят, что параллельно с этим намерены построить современную автоматизированную систему управления движением автотранспорта по всему городу, что позволит, с одной стороны, снизить количество пробок, а с другой — быстрее реагировать на чрезвычайные ситуации. Новая система анализа сетевого интернет-трафика позволит практически в реальном масштабе времени обнаруживать и блокировать DDoS-атаки и попытки взлома ИТ систем, обслуживающих критически важные городские инфраструктуры. Новая система будет в постоянном режиме сканировать все работающие компьютерные городские узлы и находить всю подозрительную активность.

В скором времени в Индии будут приняты нормы, регулирующие вопросы безопасности в области телекоммуникаций. Один из пунктов будет предусматривать, что 50 % базового сетевого оборудования должно быть произведено или разработано в Индии. Все производители и мобильные опе-

Борьба за жизнь в информационном обществе

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Об этом человеке известно только, что он не сидел в тюрьме, но почему не сидел — неизвестно".

Марк Твен





Динамика угроз

Обустраиваясь в глобальном информационном обществе, нетрудно заметить, что все проблемы и угрозы тоже становятся глобальными. И бороться с ними следует также в глобальном масштабе. Но сначала надо понять масштаб проблемы.

Как сказано в докладе американского оператора **Verizon**, киберпреступники используют для взлома сетей те же уловки, что и восемь лет назад. Причиной тому большое число слабо защищённых участков сетей, представляющих для них лёгкую добычу. Однако, несмотря на значительный рост числа случаев утечки данных, было отмечено значительное сокращение случаев краж информации. Вероятно, это следствие того, что мощная защита крупномасштабных процессов обработки данных сети вынуждает искать несильно защищённые цели, даже если потенциальный доход от них невелик, так как при взломе таких сетей риск быть пойманным минимален.

Согласно исследовательским организациям по утечкам информации в 2010 г., зафиксировано 1014 случаев, что на 15,6 % больше показателя 2009 г. В России зафиксировано 37 инцидентов, что на 60,9 % больше, чем в 2009 г. Основными источниками утечек (суммарно 76 %) стали государственные организации, медицинские и образовательные учреждения, финансовые и торговые компании. При этом число обнародованных утечек составляет в лучшем случае 0,1 % от их фактического количества. Это связано с отсутствием законодательно закреплённых требований обнародовать инциденты и с несовершенством применяемых мер защиты. В 2010 г. произошёл значительный рост доли утечек через мобильные накопители (4,4 %) и web-сервисы (3,2 %). В основном утекают персональные данные (63,6 %) клиентов и сотрудников. Однако несмотря на рост общего числа случаев в 2010 г., значительно уменьшился общий ущерб от всех утечек, а также средний показатель ущерба от каждого из инцидентов. Кроме того, заметно сократилось и число утерянных записей. Этот факт можно объяснить массовым внедрением систем предотвращения утечек конфиденциальных данных (Data Loss Prevention — DLP) и общей активизацией мер, направленных на борьбу с утечками, особенно в США, где всё чаще компании сталкиваются со штрафами и прочими негативными последствиями допущенных утечек.

Географические данные на сегодняшний день наглядно показывают, насколько подходы к проблеме защиты от утечек конфиденциальной информации разнятся в зависимости от страны и действующих там законов. Так, большая часть из обнародованных утечек по-прежнему относится к США, в то время как в России ставшие достоянием гласности инциденты можно пересчитать по пальцам, однако даже они смогли затронуть интересы огромной части населения. Кроме того, несмотря на формальную принадлежность **Google**, **Facebook**, **Gawker Media** и других крупных организаций к США, связанные с ними утечки коснулись интересов людей во всём мире, в том числе и российских пользователей. Перекос данных в сторону США объясняется действующим там законодательством, согласно которому организация обязана сразу же уведомить всех пострадавших, а в ряде случаев и компенсировать их реальные и потенциальные убытки.

Как свидетельствует отчёт **Cisco Security Intelligence Operations (SIO)**, киберпреступники перешли от массовой рассылки спама к целенаправленным атакам, способным принести куда больший куш. В целом объёмы спама падают. За период с июня 2010 г. по июнь 2011 г. число ежедневно передаваемых спам-сообщений сократилось с 300 млрд до 40 млрд. Наряду с этим, за тот же период произошёл трёхкратный рост целенаправленных фишинг-атак (spearphishing) и четырёхкратный рост мошеннических атак против конкретных лиц, а также заражений вредоносными программными кодами. Атаки киберпреступников наносят большой ущерб: корпорации ежегодно терпят от них убытки в размере 1,29 млрд долл. США. При этом атаки начинаются с малозаметных действий злоумышленников против конкретного человека или группы сотрудников. Для этого обычно используют вредоносные программные коды или устойчивые вредоносные системы долгосрочного действия, рассчитанные на то, чтобы в течение определённого времени постепенно добыть нужные киберпреступникам данные.

Даже в тех случаях, когда киберпреступники организуют целенаправленную атаку на десяток руководителей крупных компаний (в отличие от грубой массовой рассылки спама), они обычно сосредоточивают усилия на ком-то одном в надежде получить максимальную прибыль. Средняя окупаемость целенаправленной атаки может в 40 раз превысить окупаемость массовых рассылок, если жертва имеет доступ к корпоративным банковским счетам. В дополнение по данным **Cisco SIO**, в среднем репутационный ущерб составляет 1900 долл. на каждую взломанную пользовательскую систему, в 6,4 раза превышая прямые финансовые потери.

Американский Департамент внутренней безопасности провёл исследование систем ИТ безопасности, чтобы выяснить наиболее типичные изъяны, которыми потом пользуются хакеры для кражи данных. В результате исследования была в очередной раз подтверждена известная истина — человек является самым слабым звеном ИТ безопасности. Персонал американских государственных учреждений в обход принятых норм безопасности приносил с собой из дома флеш-носители, внешние жёсткие диски и даже ноутбуки, сохраняя там рабочую информацию или создавая условия, которыми в будущем могут воспользоваться хакеры. Тест показал, что нынешние автоматизированные средства безопасности сравнительно неплохо защищают компьютеры, однако злоумышленники всё чаще для вторжения используют банальную человеческую глупость. К примеру, очень часто хакеры подделывают сообщения от известных компаний, таких как **Google**, **Intel**, **Facebook** или **Twitter**. При этом ИТ злоумышленники постепенно уходят от массовых кампаний, предпочитая индивидуальные рассылки и целевые атаки. Именно в одной из таких целевых атак была поражена компания **RSA Security**, которая "поделилась" с хакерами данными о ключах идентификации SecureID. В результате дополнительные затраты на повторный выпуск и дистрибуцию составят от 50 до 100 млн долл.

Вторым по популярности излюбленным способом атак является целевое распространение вредоносных файлов со встроенными эксплоитами (т. е. программами, использующими ошибку в ПО для выполнения некоторых действий в атакуемой системе). Здесь лидерами являются продукты **Adobe Systems** — Flash и Reader. В отчёте говорится, что одним из значительных трендов стали атаки на руководителей высшего звена, которые по роду своей

раторы должны будут стремиться к обеспечению этой нормы, как предусмотрено проектом Telecom Security Policy.

Иногда подобное "лечится" подобным. В частности, пока ещё не до конца созданная социальная сеть AnonPlus, о работе над которой заявила хакерская группа Anonymous, недавно сама стала жертвой хакеров ранее неизвестной группы Turkiye.

Недавно юристы **Microsoft** одержали окончательную победу над владельцами одного из самых крупных мировых спам-ресурсов; после того как они выиграли дело, компания получила контроль над более чем 20 серверами и IP-адресами сети Rustock. Право собственности над оборудованием перешло к компании **Microsoft** в декабре прошлого года, после того как федеральный судья штата Вашингтон вынес решение в пользу **Microsoft** по их иску против сети Rustock, поразившей 1,6 млн персональных компьютеров и отправлявшей по 30 миллиардов спам-сообщений в сутки. Согласно судебным документам, основатель Rustock — гражданин России, в сети известный под ником Cosma2k, приобрёл IP-адреса, на которых размещались многие командные и контрольные серверы. Следователи **Microsoft** предъявили ему обвинения в распространении вредоносных программ и причастности к спам-рекламе фармацевтических препаратов. В **Microsoft** полагают, что всего им предстоит отыскать в России 11 человек. Специалисты полагают, что решимость **Microsoft** в поисках Cosma2k и его соратников может принести дополнительную пользу, показывая потенциальным главам бот-сетей, что у их преступных деяний могут быть последствия, неважно в какой точке земного шара они находятся.

В августе американские голливудские студии, звукозаписывающие компании и независимые ассоциации артистов в сотрудничестве с американскими интернет-провайдерами **AT&T Inc., Comcast Corp.** и **Verizon** презентовали новое программное обеспечение для уведомления интернет-пользователей о том, что их аккаунты используются для доступа к фильмам, музыкальным записям и иному контенту без соответствующей авторизации, т. е. для онлайн-пиратства. Также новая система уведомляет пользователей, скачивающих данные по чужим реквизитам. Такие пользователи тоже могут получить уведомления от провайдера, причём в отношении этой группы пользователей поставщик интернет-услуг может применять различные меры: от полного отключения до замедления скорости доступа и блокировки ресурсов.

Кстати, в прошлом году Министерство обороны США создало новую военную структуру — Киберкомандование. Выяснилось, что существующая киберстратегия недостаточно эффективна и необходимо предусмотреть принятие более решительных мер с тем, чтобы потенциальные агрессоры поняли, что их ждёт суровое наказание за попытку взломать компьютерные сети правительства США.

В сентябре управление "К" МВД России сообщило о пресечении деятельности мошенников, зарабатывавших на отправке платных SMS-сообщений через телефоны абонентов всех мобильных операторов. Преступники использовали для этого специальное оборудование, позволявшее управлять мобильными телефонами (сообщалось, что оно не имеет аналогов в России).

Недавно в России создано некоммерческое партнерство **"Лига безопасного Интернета"**, куда вошли операторы **"МТС"**, **"ВымпелКом"**, **"МегаФон"**, **"Ростелеком"**, почтовый сервис Mail.ru и "Лаборатория Касперского". Уже разработан подробный план действий и, в частности, планируется создать центр мониторинга и кибердружины.

Ваш "друг" смартфон

Британские правоохранительные органы успешно используют информацию, полученную из смартфонов. Где вы были, с кем разговаривали, с кем спали — секреты, которыми люди не делятся даже с ближайшими друзьями, свободно получает устройство, знающее вас лучше любого свидетеля. В прошлом году Национальное Агентство Соединённого Королевства по развитию полиции сделало получение "мобильных свидетельств" одним из своих главных обучающих курсов, а мобильные устройства теперь массово отправляются судебным экспертам для анализа того, где они побывали и что содержат (изображения, записи, логи звонков, основанная на базовых станциях и Wi-Fi-сетях информация о местонахождении, навигационная информация и пр.).

Как сообщают юристы, у полиции есть очень широкие права на проверку содержимого мобильных телефонов, если существует "обоснованное подозрение", что обладатель телефона совершил преступление. Погрузившись в содержимое, можно наткнуться на другие свидетельства, которые тоже могут довести до суда. В частности, самый обычный телефон может рассказать не только где вы были, но и что делали, благодаря чему полиция может узнать, не разговаривал ли водитель по телефону в момент аварии. Почти все смартфоны синхронизируются с каким-то сервером, и если даже вы удалили информацию на своём мобильном устройстве, то копия остаётся на сервере — либо у IT-отдела на работе, если вы используете BlackBerry, либо в iTunes, с которым вы синхронизируете iPhone. К сказанному остаётся добавить, что отнюдь не только власти желают получить доступ к секретам ваших телефонов.

Кстати, в феврале сотрудники Фраунгоферовского института технологий информационной защиты (Германия) наглядно продемонстрировали, что "извлечь" из iPhone или iPad с последней версией iOS сохранённые там пароли доступа к электронной почте и беспроводным сетям можно очень быстро. Даже если владелец устройства установил код, препятствующий несанкционированному использованию устройства, взлом всё равно не составляет особой трудности. В демонстрационном ролике, снятом в ходе эксперимента, процедура взлома iPhone 4, работающего под управлением iOS версии 4.2.1, "стандартным набором инструментов" заняла примерно 6 мин.

К победе разума над здравым смыслом

Среди "благих намерений" по обеспечению кибербезопасности может скрываться всё, что угодно. Вот в июле было объявлено, что Вашингтон готов потратить 42 млн долл. на разработку ПО для выявления и систематизации данных о морально-психологическом состоянии военнослужащих и других групп населения разных стран, тенденциях и событиях, которые могут иметь отношение к безопасности США. Предполагается, что система будет отслеживать враждебную по отношению к США пропаганду и помогать вести контрпропаганду, используя подставных личностей, влияющих на онлайн-обсуждения и распространяющих американскую "точку зрения". Её название SMISC расшифровывается как "социальные медиа в стратегической коммуникации". Область развёртывания — Facebook, Twitter, YouTube и другие популярные социальные сервисы. Критики отмечают, что сам факт того, что американские военные разрабатывают механизм по созданию фальшивых онлайн-личностей (в Интернете их называют "ботами"), может привести к тому, что правительства других стран, частные компании и негосударственные компании захотят сделать что-то подобное. И тут лишь один шаг до появления нового вида киберпреступлений.

В соответствии с техзаданием каждая фальшивая онлайн-личность должна обладать правдоподобным прошлым и историей, и что любой из 50 управляющих личностями сможет оперировать фальшивыми онлайн-личностями со своих рабочих компьютеров "без страха быть раскрытыми хитрыми противниками". Существующие технологии уже позволяют вести секретную деятельность в блогах на иностранных языках, которая позволит противостоять экстремистам и вражеской пропаганде за пределами США. Онлайн-вмешательство планируется пока вести на четырёх языках: арабском, фарси, урду и пушту. Кстати, подобная система контроля онлайн-личности может быть подвержена уголовному преследованию, если будет использована против граждан США, где ряд людей-ботов уже предстали перед судом. Как правило, человечество расстаётся со своим прошлым смеясь. А потом, плача, встречает своё будущее.

Миражи и мифы цифрового телерадиовещания

В. МАКОВЕЕВ, г. Москва

"Чем сложнее технологии, тем менее критично отношение к ним со стороны общества!".

Нильс Бор

На страницах журнала регулярно появляются статьи о цифровых технологиях в телерадиовещании. С вопросами на эту тему в редакцию обращаются многие наши читатели. Ответить на них мы предложили члену редколлегии журнала, в прошлом одному из руководителей телерадиовещательной отрасли страны (заместителю председателя Гостелерадио СССР по технике, первому заместителю руководителя Федеральной службы России по телевидению и радиовещанию), Заслуженного работника связи РФ Владимира Григорьевича Маковеева, специалиста по цифровому телевидению.

— Как обстоят дела с переходом телерадиовещания на цифровые технологии? Какие сейчас главные проблемы?

— Сразу уточню: предусматривается не полный, оголтелый переход на цифровые технологии, а эволюционное, более широкое и разумное их применение. Ведь уже более 40 лет в мире, в том числе и в России, постепенно внедряют цифровые методы в производстве телепрограмм. Сейчас в любой российской телекомпании (и самой маленькой, и самой большой!) все передачи и готовят (чтобы выжить, ведь конкуренция отчаянная!), и монтируют, и хранят, и передают по каналам связи "в цифре". И только на последнем участке тракта передачи, который упирается в домашний телевизор, пока ещё существует знаменитая аналоговая система цветного телевидения SECAM!

Технических проблем здесь уже нет. Есть только экономические и "житейские": домашних телевизоров в стране около 100 млн. Поэтому главная цель — создать условия, которые стимулировали бы владельцев телевизоров в России на ускоренную массовую и добровольную их замену на более современные, но более дорогие аппараты. Это позволит максимально продлить тракт подачи цифрового сигнала вплоть до воспроизводящего устройства телевизора (кинескопа, жидкокристаллической или плазменной панели), которое преобразует цифровой сигнал в аналоговое изображение для предъявления глазу. При этом появляется возможность более полного использования телезрителем преимуществ цифровых технологий.

В связи с изложенным выше я, к примеру, сильно сомневаюсь в точности и правомерности модного ныне термина "цифровое телевидение", поскольку наши глаза воспринимают только аналоговые изображения окружающего материального мира. Это значит, что вещательная телевизионная система начинается и кончается понятными глазу аналоговыми оптическими картинами, а цифровые технологии лишь обеспечивают рациональную передачу информации по телевизионному тракту. Если проанализировать сам термин "телевидение", введённый в начале прошлого века русским инженером К. Д. Перским, то "цифровизации" поддаётся только его первая часть "теле". Что касается "видения", то здесь должна остаться аналоговая форма информации, ведь "телевидение — это то, что видит глаз".

Однако для того, чтобы эти аналоговые изображения, поступившие на сетчатку глаза, смог обработать мозг, в системе "глаз — мозг" они снова подвергаются цифровой обработке по неведомым нам пока ещё алгоритмам, т. е. глаза служат аналого-цифровыми преобразователями (АЦП). Мне друзья-биологи однажды показали осциллограмму сигналов, снятых со зрительного нерва маленького речного рачка, глаз которого способен подниматься на "стебельке" над головой. Сигнал имел чёткий импульсный характер, и его форма менялась при изменении освещения. Матушка-природа (или, если угодно, Создатель), сотворив материальный мир аналоговым, оказывается, давным-давно освоила цифровые технологии: живые существа — это сложные информационные системы, органы чувств которых представляют собой АЦП, а выработанные мозгом цифровые команды раздаются по нервной системе в цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) — исполнительные механизмы (руки, ноги, язык и др.). Можно, разумеется, представить себе систему, в которой видеоинформация будет подана напрямую в мозг, минуя глаза, но надеюсь, что это случится не скоро.

Поэтому термин "цифровое телевидение", в строгом смысле, не более, чем мираж, грубоватый рекламный трюк на потребу участников телерадиовещательного рынка. Внедряют же нормальную телевизионную систему с традиционным аналоговым конечным продуктом, но с полностью цифровым трактом передачи сигнала. Причём ещё более грубый трюк — постоянные намёки в рекламе на **непременно высокое качество изображения** (об этом спрашивает ещё один читатель). Так называемое "цифровое качество" — также мираж, поскольку системы с цифровой передачей обладают весьма большой гибкостью, и высокое качество в них полностью зависит от договорных условий, т. е. обычно стоит немалых денег.

Здесь уместно будет указать, что пятнадцатилетний период широкого применения цифровых технологий в российском телевещании можно считать для них своеобразным "медовым месяцем": даже неспециалисты стали теперь не только подозревать о наличии отдельных недостатков у "цифры" — предмета всеобщего обожания, но и спокойно говорить о них. Раньше для этого требовалось немалое мужество: энтузиасты-новаторы при любой попытке критики задыхались от негодования!

— Здесь, очевидно, сразу возникает вопрос: какие же недостатки цифровых телевизионных технологий вы считаете основными?

— Поскольку все уже убеждены (в том числе и директивно!) в существовании многих достоинств у цифровых телевизионных технологий, то по известной формуле "недостатки являются продолжением достоинств" отрицательных моментов должно быть немало, и самых разнообразных.

С моей точки зрения, главным недостатком можно назвать наличие четырёх существенно различных основных стандартов цифрового телевидения и нескольких десятков их модификаций. Напомню: наш теперь "родной" стандарт DVB состоит из четырёх братьев: DVB-T, DVB-S, DVB-C и DVB-H, а на подходе второе поколение этого семейства (его "наземный вариант" DVB-T2 уже рекомендован к испытаниям в России). Мало того, что рухнула мечта об умном человечестве и едином всемирном цифровом стандарте. Мало того, что дорожает аппаратура, это угрожает качеству конечной картинки. Ведь неизбежно многократное перекодирование в сложных трактах передачи, что очень неприятно. Кстати, можно предположить, что именно разнообразие технических форматов остудило горячие головы, предлагавшие всероссийскую бесплатную раздачу приставок. Теперь такую заботу аккуратно "переадресовали", упомянув туманно местные власти.

С точки зрения российских телерадиовещательных бизнес-структур очень большой недостаток — фактическое отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей работу не только цифро-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

вых, но и любых многоканальных вещательных систем. Было много обещаний руководства, но теперь всё отложено до появления парламента нового созыва. В результате бизнес в рассматриваемой сфере оказывается незащищённым и даёт огромные конкурентные преимущества госпредприятиям, в частности РТРС. Это очень старый способ. Ещё в древнем папирусе было сказано: "Закон это не разрешает. Но фараон по закону может делать, что хочет!"

Недостатком также следует указать и нашу полную зависимость от владельцев прав на форматы цифрового телевидения, объединённых в ассоциации DVB, MPEG и т. д., буквально "нависающих" над российским рынком и ждущих своего часа. Ведь в отличие от случая с теперешней SECAM, наша страна не принимала участия в разработке цифровых стандартов и при крупном производстве отечественной аппаратуры (включая комплекты микросхем) патентные платежи могут составить от 30 до 50 % от стоимости самой техники. Ведь не зря же Япония и Китай решились на довольно затратный и хлопотный путь — создание собственных цифровых стандартов.

Однако достаточно "высоких материй" — ведь всё дело, в конце концов, зависит от настроений массового зрителя. Что мы знаем об этом? Очень мало! Весьма показателен мировой опыт, свидетельствующий, что внедрение цифровых информационных технологий, как правило, приводит к ликвидации бесплатных и подорожанию традиционно дешёвых услуг. Примером может быть до сих пор тревожащий российское общество опыт "цифровизации" телефонных сетей. С цифровым телевидением будет, видимо, то же самое.

Какие же новые потребительские свойства имеет цифровая картинка стандартного качества, способные подвигнуть массового зрителя на довольно заметные дополнительные расходы? Что взамен? Увы, для массового зрителя почти ничего! Да, картинка будет чуть ровнее, спокойнее и только. Каналов будет больше? Возможно, но не сразу и к тому же (по зарубежному опыту!) кодированных, за дополнительную плату. Зато в эфире, наверняка, быстро сократится число бесплатных аналоговых каналов до обидного "социального минимума", а потом всё сведётся к льготному цифровому мультиплексу. О статусе других мультиплексов сведения, как говорится, противоречивы.

В делах, связанных с системами массового обслуживания, бывает немало неожиданностей. Например, сети с форматом компрессии спектра MPEG-4 лишают потребителей популярной забавы (в США она именуется "пультинг") — "пощёлкать" по-быстрому доступные каналы. Особенности глубокой обработки сигнала с использованием межкадровой корреляции растягивают в таком формате исполнение команд до 5 с. Надеюсь, что в дальнейшем нам ещё удастся вернуться к этим интересным темам.

Возвращаясь к вопросу, поставленному в самом начале, главной проблемой при переходе на цифровые технологии отечественного телерадиовещания нужно назвать неуважительное отношение к российскому телезрителю, на которого обрушилась масса заманчивых, но подозрительно туманных и слабо увязанных между собой обещаний как со стороны властей, так и поставщиков бытовой электроники. Рядовому телезрителю так и не дали убедительных разъяснений относительно действительных целей "цифровизации". Однако вернуться к этой важной теме я постараюсь в дальнейшем.

— Как сказывается здесь проблема защиты авторских и смежных прав?

— Цифровые технологии уже "взорвали" почти все мировые устои по защите интеллектуальной собственности, и именно в этом состоит важный тормозящий фактор в развитии мирового и российского цифрового телевидения и радиовещания. Интеллектуальное сокровище в цифровом виде может быть незаметно похищено во многих звеньях технологической цепи (со скоростью мысли — по Гейтсу!). Инструментальных методов надёжного разоблачения такого воровства пока нет, хотя в некоторых цифровых форматах, например MPEG-4, заложены возможности для этого.

В музыкальном мире уже давно "стон стоит" по поводу широкомасштабного пиратства через Интернет, а грядущее "светлое будущее" в виде массового цифрового телевидения заставляет ведущих мировых телепродюсеров забыть о других своих проблемах.

Необходимо заметить, что вступление в силу "Части IV ГК РФ", целиком посвящённого вопросам интеллектуальной собственности (около 330 статей), только усложнило работу для всех участников рынка. Документ готовила в большой спешке (ради возможного вступления в ВТО) группа учёных-юристов общего профиля без всяких попыток увязать его положения и терминологию с действующими в телерадиовещательной сфере нормативными актами. Поэтому если, по моим представлениям, ситуация с авторскими и смежными правами ранее напоминала "тёмный лес", то теперь это — "болотистые джунгли" с соответствующей флорой и фауной.

При министерстве долгое время работала группа специалистов, включавшая представителей профессиональных общественных объединений, по определению необходимой доработки действующего законодательства. Их предложения были переданы в правительство и парламент, но их судьба пока неясна.

— Как же обстоят дела с реализацией ФЦП (Федеральная целевая программа) "Развитие телерадиовещания в России с 2009-го по 2015 гг."?

— Отмечу сразу, что по официальному мнению программа выполняется вполне успешно, а по неофициальному — даже несколько быстрее плановых показателей. Один только "прорыв" Триколора-ТВ чего стоит!

Должен признаться, что эта Программа мне, как бывшему чиновнику, давно и активно не нравится. Причин несколько:

1. У неё плохая наследственность, она очень долго и трудно рождалась. Вначале вокруг неё были долгие раздоры трёх соперничающих министерств (Минсвязи, Минпечати и Минкультуры). Когда это надоело начальству, появилось нынешнее трёхглавое Минкомсвязи, которое довольно быстро на радость энтузиастам родило Концепцию ФЦП. Но нерешённые проблемы никуда не делись, при согласовании проекта ФЦП они проявились уже на уровне функциональных государственных ведомств (Минфин, Минюст, Минэкономразвития и т. д.). В итоге в 2007—2008 гг. последовательно возникли три существенно различные Концепции ФЦП, а в конце 2009 г. появилась утверждённая ФЦП в сильно "ощипанном" виде и без приличествующего случаю много раз декларированного общественного обсуждения. В частности, из неё "ушли" наиболее важные для бизнеса правовые разделы, которые (понятное дело!) невозможно подготовить без участия парламентских структур, а их участие трудно регламентировать.

2. Главная цель Программы — не "подтолкнуть" развитие телерадиовещания в стране, а сделать этот процесс по возможности более управляемым. Проявляется эта тенденция в намеренной недооценке возможностей негосударственных структур, обладающих вполне достаточными, по-моему мнению, материальными, финансовыми и людскими ресурсами и научной базой.

3. Обидно, что документ в итоге получился не директивным (у высокого руководства появились другие увлечения!), а разновидностью миража — "индикативным" (новое слово в бюрократии!).

Вполне понятно, что правовые инициативы самого Минкомсвязи, с одной стороны, ограничиваются рамками действующих законов, с другой — опасностью неловким движением распугать инвесторов. Но главное — существованием политической сверхзадачи: обеспечить бережное, разумное и по возможности бесконфликтное, т. е. эволюционное преобразование аналоговой телерадиовещательной системы огромного государства в более современную цифровую систему с резко отличающейся технологической, экономической и организационной структурой.

— Просчитаны ли возможные социальные последствия реализации ФЦП?

— Публикаций на эту тему практически нет, но поскольку правительством выбран не самый быстрый путь развития телерадиовещания, то надеюсь, что этим вопросам было уделено должное внимание. Мы всегда бываем в восторге от новых горизонтов прогресса, хотя великий Норберт Винер — "отец" кибернетики — нас предупреждал, что новые достижения науки "открывают неограниченные возможности как для добра, так и для зла". Мы многое ждём от цифровых технологий, и они многое уже дали. Но нужно чётко понимать, что они несут в себе не меньше проблем, чем решений.

Хотя нашу душу греют уютные размышления о высоких материях применительно к турбокодам и "цифровым стандартам второго поколения", мы не должны забывать, что связанная с этим торопливая информатизация общества чревата несравненно более сложными проблемами — обострением социальных конфликтов, причём необязательно в "бедных странах со слабым гражданским обществом" (как утешали сами себя некоторые теоретики-гуманитарии!). Недавние молодёжные волнения в английских городах смутили многих, особенно когда провалились в судах попытки списать все неприятности на хулиганов-иммигрантов. Ведь оказалось, что потоки sms, сгенерированные неведомым зарубежным компьютером, или туманные лозунги в "безобидных" социальных сетях способны "вывести людей на баррикады", причём не только классический пролетариат.

Ведь ещё мудрый Бисмарк предупреждал политиков, что нужно внимательно учитывать даже такие "невесомости", как настроения народа. Это всемогучие невесомости! Досужие хитрецы уже сформулировали постулат о том, что избыточная информатизация общества способна не только активизировать социальные конфликты, но и перевести их в "детонирующий режим".

Вернувшись к российским реалиям, можно предсказать, что основные проблемы для участников нашего теле-радиовещательного рынка в ближайшем будущем связаны не столько с несовершенством ФЦП, сколько со звонкими предвыборными обещаниями политиков об обязательных, общедоступных и бесплатных для потребителя телеканалах. Это задачи более высокого уровня и удовлетворительно могут быть решены только в рамках федеральных законов, но по ним до сих пор существует обстановка "конструктивной неясности".

Из выше изложенного можно заключить, что движут вперёд российское телевидение вовсе не интересы зрительских масс, что было бы нормально в рыночной экономике, а по-прежнему государственные интересы большой страны, встраивающейся в мировую экономическую систему. Но будем оптимистами!

Подсветка лотка плейера DVD

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Если в каком-нибудь плейере DVD производителем не предусмотрена подсветка лотка для дисков, её можно быстро сделать самостоятельно. Об этом и пойдёт речь в публикуемом материале.

Указанная в заголовке функция повышает удобство эксплуатации изделия: значительно снижает вероятность повреждения оставленного открытым приёмного лотка, поверхности оптических дисков и исключает размещение на нём двух дисков.

Модернизации подвергся плейер DVD LG—DS564X. Узел подсветки собран по схеме на **рис. 1**. Когда лоток открыт, через замкнутые контакты датчика его положения нижний по схеме вывод резистора R1 соединён с общим проводом. При этом транзисторы VT1 и VT2 открыты, сверхъяркие светодиоды HL1, HL2 светятся. Резистор R3 ограничивает суммарный ток через светодиоды до 30...40 мА.

Рис. 1

Когда лоток закрыт, задействованные контакты датчика положения разомкнуты, на нижнем по схеме выводе резистора R1 появляется напряжение +3,2 В. В результате транзисторы VT1 и VT2 закрыты, светодиоды HL1, HL2 не светятся.

Узел питается напряжением +3,3 В от сильноточного выпрямителя импульсного блока питания плейера. То обстоятельство, что светодиоды светятся только при открытом лотке, когда двигатели и лазер обесточены, позволяет уменьшить нагрузку на блок питания и экономит ресурс работы светодиодов. Подключать светодиоды непосредственно к контакту датчика положения лотка не рекомендуется, поскольку по мере износа переходное сопротивление его контактов постепенно возрастает от почти нулевого до десятков-сотен ом.

Оба светодиода приклеены прозрачным полиуретановым клеем "Момент кристалл" к декоративной передней панели плейера так, как показано на **рис. 2**. При установке светодиодов нужно следить за тем, чтобы они не задевали за лоток и за диск. Для доступа к датчику положения лотка необходимо снять привод чтения дисков. Датчик обычно установлен рядом с электродвигателем управления лотком, что видно на **рис. 3**. На фото есть чёрный провод, припаянный к требуемому контакту ("OPEN") переключателя. Сам переключатель обычно имеет вид, представленный на **рис. 4**, слева. Это небольшое устройство нередко бывает причиной нарушения работоспособ-

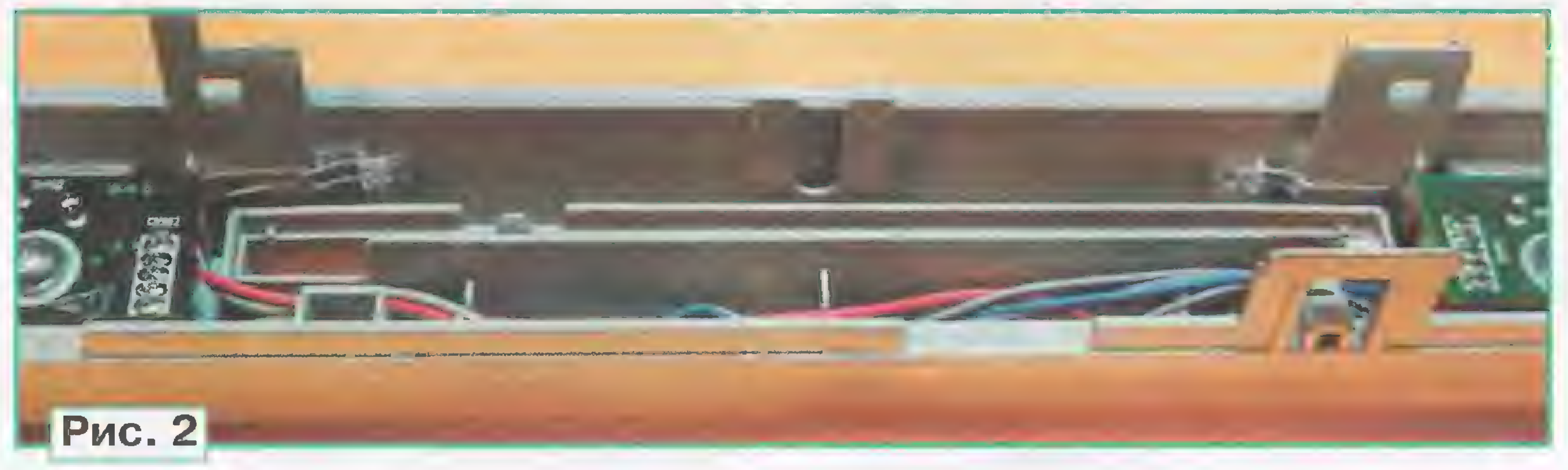


Рис. 2



Рис. 3

ности плейеров DVD. Для профилактики следует проверить переходное сопротивление его контактов.

Детали узла подсветки можно приклеить клеем "Момент" или "Квинтол", а также термоклеем к монтажной плате блока питания в низковольтной зоне, как показано на **рис. 5**.

Транзистор 2SA1048 (VT1) можно заменить на 2SB810, 2SA1309, 2SA124 или из серии



Рис. 4



Рис. 5

КТ3129, а полевой транзистор КП505А (VT2) — любым из этой серии или BSS295. Светодиоды использованы сверхъяркие синего цвета свечения с диаметром линзы 3 мм неизвестной марки. Прямое напряжение этих светодиодов при токе 20 мА равно около 3,2 В. Если применить светодиоды с прямым рабочим напряжением 2,8 В при токе 20 мА, например, RL50-CB744D, резистор R3 должен иметь сопротивление 10...12 Ом.

Поскольку в импульсных блоках питания плейеров DVD других моделей может присутствовать несколько выпрямителей на различные выходные напряжения, выбрать для питания узла подсветки следует самый сильноточный, который легко определить по более мощному выпрямительному диоду, обычно 1N5822, SR350 или их аналогу.

После изготовления узла подсветки и успешных испытаний, не нужно торопиться закрывать крышкой корпус. Следует дать клею хорошо высохнуть, иначе пары растворителей могут негативно сказаться на прозрачности линз лазерной головки. При модернизации устройства необходимо полностью отключать его от сети 220 В, вынув вилку шнура из розетки.

Большинство плейеров DVD фирмы LG склонны к "программным" сбоям в работе из-за дефектов кнопок управления, установленных на передней панели. При подозрениях на такой дефект нужно заменить кнопки с квадратными толкателями на обычные мембранные с круглыми толкателями, которые представлены на рис. 4, справа.

Схемотехника AV-ресиверов фирмы JVC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Представленная в этой статье информация о схемотехнике звукового тракта многоканальных AV-ресиверов поможет при диагностике неисправностей и ремонте современной бытовой аппаратуры, при подборе деталей для замены дефектных в ряде моделей европейских и азиатских производителей. Читателям также будут полезны общие сведения о возможностях недорогих AV-ресиверов, используемых в аппаратуре домашнего видео- и аудиокомплекса.

Стационарные AV-ресиверы появились в России в начале 90-х годов, а в 1995 г. в продаже оказались уже десятки моделей ресиверов в ценовом диапазоне 150—2000 (и более) долл. США. Первые модели AV-ресиверов отличались от "полных" усилителей ЗЧ наличием встроенного радиоприёмника и коммутатора видеосигналов. Это позволяло использовать их в качестве основного элемента звуковоспроизводящего комплекса для прослушивания музыки и просмотра видеозаписей от Hi-Fi видеомагнитофонов или проигрывателей видеодисков (LD). Впоследствии ресиверы стали оснащаться декодерами объёмного звука, звуковыми процессорами, затем CD/DVD проигрывателями (CD/DVD ресиверы), а укомплектованные громкоговорители системы стали наименоваться домашним театром (Home Theater).

Теперь под стационарными AV-ресиверами обычно понимают многоканальные усилители ЗЧ со встроенными радиоприёмниками, декодерами объёмного звука и коммутаторами звуковых и видеосигналов от различных источников. На российском рынке AV-ресиверов представлена в основном продукция японских фирм. К фирмам, выпускавшим и выпускающим заметное число

Рис. 1



тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

AV-ресиверов для европейского рынка, относятся AKAI, ARCAM, DENON, JVC, HARMAN KARDON, KENWOOD, MARANTZ, NAD, NAKAMICHI, ONKYO, PANASONIC/TECHNICS, PHILIPS, PIONEER, ROTEL, SHERWOOD, SONY, TEAC, YAMAHA и др.

Наличие в AV-ресиверах многоканальных коммутаторов, различных регуляторов уровней, разнообразных узлов коммутации и декодеров объёмного звука существенно усложняет их схемотехнику. Разработка и изготовление AV-ресиверов на радиолюбительском уровне вряд ли возможны, однако использование ряда их узлов и элементов в радиолюбительских конструкциях вполне реально.

В предлагаемой статье рассмотрим особенности схемотехники AV-ресивера JVCRX-6012RSL (внешний вид показан на **рис. 1**), ставшего победителем одного из тестов, проведённых экспертами журнала Stereo & Video, в том числе и по качеству звучания [1]. Этот аппарат, выпущенный в 2002 г., относится к модельному ряду, состоящему из десятков исполнений, принципиальных различий между которыми практически нет. К данному модельному ряду, из известных автору, относятся исполнения RX-5020VBK/VSL, 5022VSL/RSL, 6012RSL, 6020VBK, 7022RSL, 8010BK, 8012PSL/RSL/RBK/.

Рассмотрим основные технические характеристики перечисленных ресиверов, приведённые изготовителем.

— Усилитель мощности: выходная мощность фронтальных каналов — не менее 2×100 Вт RMS (действующее значение мощности) при одновременной работе двух каналов на нагрузку сопротивлением 8 Ом с коэффициентом нелинейных искажений (THD) 0,8 % на частоте 1 кГц (в тесте [1] получено значение 113 Вт при THD = 0,7 %). Тыловой и центральные каналы — 100 Вт RMS (соответственно 8 Ом, 0,8 %, 1 кГц).

— Параметры звукового тракта: чувствительность по входам Phono — 2,5 мВ/47 кОм (только для RX-7022/8010/8012); по остальным входам — 220 мВ/47 кОм; для цифровых оптических — –(15...21) дБ/мВт (длина волны 660 нм); соотношение сигнал/шум (по стандарту DIN) — 66 дБ; полоса звуковых частот с входов Phono (на нагрузке 8 Ом) — 20 Гц...20 кГц; с остальных входов — 20 Гц...100 кГц при неравномерности +1/–3 дБ (в тесте [1] 16 Гц...60 кГц при неравномерности ±0,5 дБ); с входа USB — 20 Гц...20 кГц (только для моделей RX-8010/8012).

В ресиверах применены декодеры сигналов объёмного звука систем DOLBY DIGITAL, DTS, DOLBY PRO LOGIC II. Тюнеры работают в диапазонах длинных, средних и ультракоротких волн (стереодекодер с пилот-тоном).

Входы CD, Tape/CDR, TV Sound, VCR, DVD — цифровые, оптический и коаксиальный; в моделях RX7022/8010/8012 — три оптических и коаксиальный входы, в моделях RX-8010/8012 имеется вход USB. Потребляемая мощность — 200...210 Вт (в дежурном режиме 2 Вт).

Конструктивно электронные блоки и узлы ресиверов размещены на нескольких печатных платах, каждая из которых имеет собственное наименование и каталожный номер. Оригинальная структурная схема ресиверов RX-6012/6020 приведена на **рис. 2**, где обозначены основные узлы, платы, микросхемы и соединители ресиверов (схема упрощена). Печатные платы основных узлов на

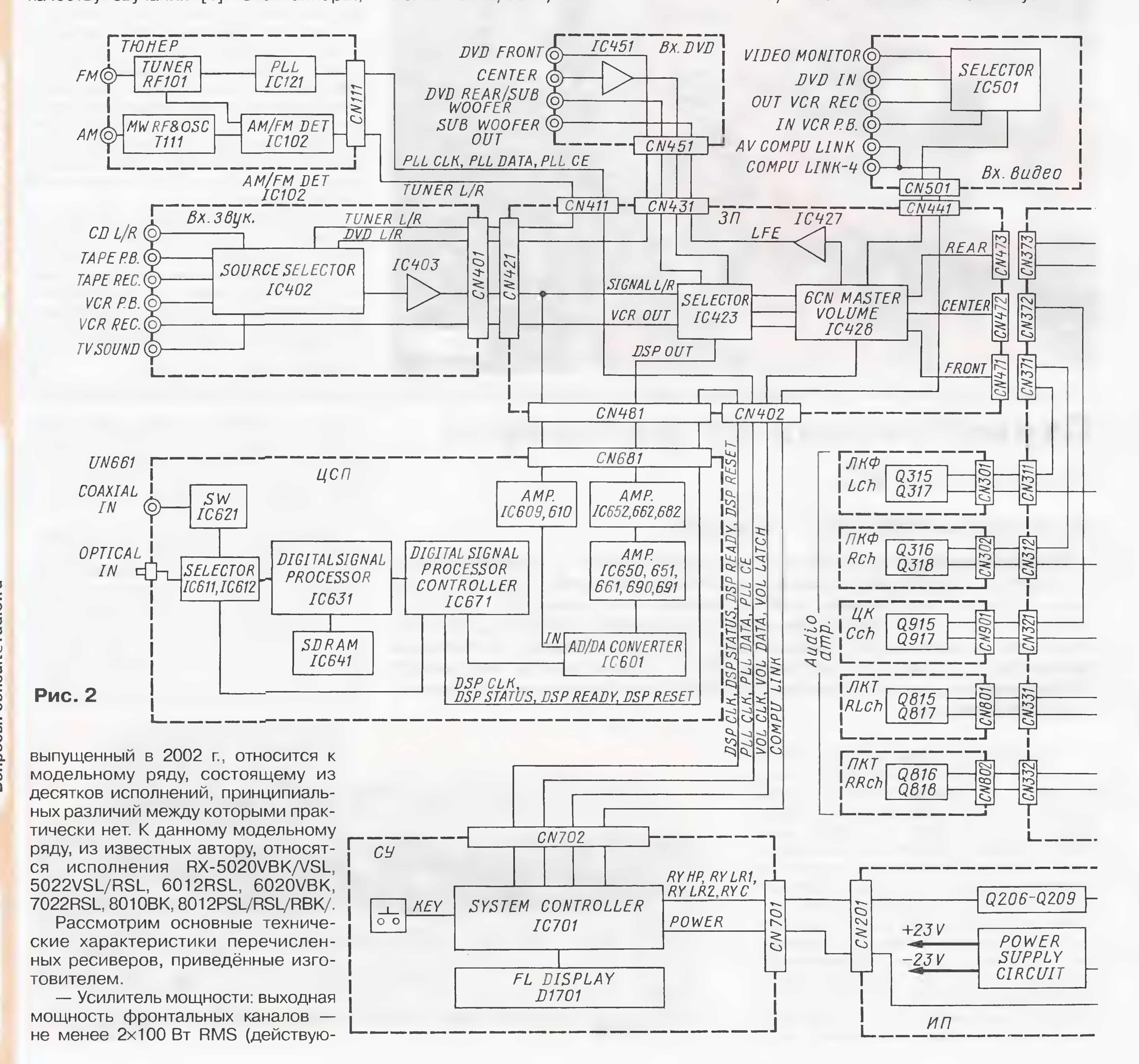


Рис. 2

схеме обведены пунктиром, приведены их сокращённые наименования.

В состав ресиверов входят следующие основные узлы и платы: главная плата (ГП); платы усилителей мощности левого фронтального канала (ЛКФ), правого фронтального (ПКФ), центрального (ЦК), левого тылового (ЛКТ) и правого тылового (ПКТ) каналов; звуковая плата (ЗП); плата цифрового сигнального процессора (ЦСП); плата источника питания (ИП); плата звуковых входов (Вх. звук.); плата видеовходов (Вх. видео); плата входов DVD (Вх. DVD); плата тюнера (Тюнер); плата выходов на громкоговорители (Вых.), а также плата системы управления (СУ).

Коммутацию звуковых сигналов левого и правого каналов от различных источников обеспечивает микросхема IC402 TC9164AN фирмы TOSHIBA, размещённая на плате входов звука, к выходам коммутатора подключена микросхема с двумя ОУ IC403 BA15218 фирмы RHOM. Управление коммутатором осуществляется по последовательному интерфейсу (на схеме не показано) от микроконтроллера системы управления IC701 MN101C350JW MA фирмы MATSUSHITA, установленного на плате СУ. Выходные сигналы ОУ IC403 поступают ещё на один коммутатор сигналов левого и правого каналов, выполненный на микросхеме IC423 TC916AF фирмы TOSHIBA, установленной на звуковой плате. Этот коммутатор обеспечивает переключение сигналов левого и правого каналов от плат входов звука, DVD и ЦСП. На выходе коммутатора установлен шестиканальный регулятор громкости, выполненный на микросхеме IC428 M62446FP фирмы MITSUBISHI. Управление коммутатором осуществляется по последовательному интерфейсу (цепи VOL_LATCH, VOL_DATA, VOL_CLK) от микроконтроллера IC701. Выходные сигналы фронтальных, тыловых и центрального каналов с регулятора громкости транзитом через главную плату поступают на платы усилителей мощности (УМ) ресиверов. Сигнал низкочастотного канала (LFE) через ОУ IC427 BA15218F и через плату входов DVD поступает на разъём сабвуфера (SUB WOOFER OUT).

Звуковые сигналы с выходов УМ, ЛКФ, ПКФ, ЦК, ЛКТ, ПКТ через главную плату поступают на плату выходов громкоговорителей. На этой плате установлены соединители для подключения акустических систем, узлы защиты УМ от перегрузок и реле RY302—RY304 для отключения громкоговорителей.

Наиболее сложным по схемотехнике является блок цифрового сигнального процессора, установленный на плате ЦСП. Он обеспечивает большое число режимов работы, настройки и индикации ресиверов. Из основных режимов работы следует отметить следующие: цифровой DOLBY DIGITAL (два варианта — многоканальный и двухканальный); цифровой многоканальный для сигналов, кодированных по системе DTS фирмы DIGITAL THEATER SYSTEM, INC; цифровой двухканальный для сигналов с импульсно-кодовой модуляцией (PCM); аналоговый многоканальный DOLBY PRO LOGIC II (два варианта — многоканальный PL II MOVIE и двухканальный PL II MUSIC); аналоговый двухканальный с искусственными эффектами, обеспечиваемыми цифровым "акустическим" процессором DAP. При работе в цифровых режимах обеспечиваются их автоматическое распознавание и индикация.

Чисто аналоговая работа ресиверов возможна только в стереорежиме от внутреннего тюнера и внешних источников. Декодирование аналоговых сигналов DOLBY PRO LOGIC, DOLBY PRO LOGIC II производится в цифровом виде после соответствующих преобразований. При работе в этих режимах аналоговые сигналы левого и правого каналов с выходов ОУ IC403 через разъёмы CN481, CN681 поступают на двухкаскадный интегратор (ФНЧ), выполненный на ОУ IC609, IC610 BA15218F, он ограничивает спектр сигнала перед аналого-цифровым преобразованием. АЦП/ЦАП выполнен на микросхеме IC601 AK4527BVQP фирмы AKM (ASAHI KASEI). После декодирования многоканальных сигналов или внесения эффектов DAP преобразованные в аналоговую форму в этой же микросхеме сигналы двух или пяти (шести) каналов через интегральные ФНЧ на микросхемах IC650—IC652, IC661, IC662, IC690, IC691 BA1528F подаются обратно в аналоговый тракт на микросхему IC423 (цепь DSP OUT).

Работа в цифровых режимах DOLBY DIGITAL, PCM, DTS возможна только при подключении источников сигналов через оптический или коаксиальный вход. Преобразование оптических сигналов в импульсные обеспечивает фотоприёмник UN661 типа GP1FA351RZ фирмы SHARP, конструктивно объединённый с оптическим соединителем. Сигналы с фотоприёмника поступают на логический коммутатор импульсов на микросхеме IC611 TC74HC08AF-X (четыре элемента 2И). Импульсные сигналы с коаксиального входа следуют на формирователь импульсов на микросхеме IC621 TC74HCU04AF-W (шесть быстродействующих элементов НЕ). С выхода формирователя импульсы поступают на коммутатор IC611, с которого прохождение сигналов от оптического или коаксиального входа обеспечивается управляющими сигналами с контроллера DSP IC671 UPD784215AGC-103 фирмы NEC. Через логический сумматор IC612 TC74HC4072AF-X (два элемента 4ИЛИ) импульсные сигналы подаются на цифровой сигнальный процессор DSP IC631 NC9446F-025 фирмы TOSHIBA, в котором и производится декодирование сигналов многоканального звука. В качестве памяти для работы декодера используется синхронное динамическое ОЗУ (SDRAM) W24L010AJ-12 фирмы WINBOND.

На плате тюнера установлены ДВ/СВ тюнер T111 (каталожный номер QQR0796-001), УКВ тюнер RF101 (QAU0124-002), синтезатор частоты гетеродина на микросхеме IC121 LC72136N фирмы SANYO; AM детектор и стереодекодер сигналов с пилот-тоном выполнены на микросхеме IC102 LA1838 также фирмы SANYO.

На плате видеовходов установлен коммутатор композитных видеосигналов от видеомагнитофона или DVD-проигрывателя на микросхеме IC501 NJM2246D фирмы JRC (NEW JAPAN RADIO).

Приведём расшифровку некоторых аббревиатур на структурной схеме:

— AV COMPU LINK, COMPU LINK-4 — разъёмы для подключения соединителей системы проводного ДУ фирмы JVC;

— PLL CLK, PLL DATA, PLL CE — сигналы последовательного интерфейса управления настройкой тюнера;

— DSP CLK, DSP STATUS, DSP READY, DSP RESET — сигналы интерфейса управления ЦСП;

— VOL CLK, VOL DATA, VOL LATCH — сигналы последовательного интерфейса управления микросхемой IC428 (кроме регулировки громкости обеспечивается регулировка тембра и баланса);

— RY HP — сигнал включения реле головных телефонов;

— RY LR1, RY LR2, RY C — сигнал включения реле RY302—RY304;

— FW... — паяное соединение на основе проволочных шлейфов;

— MAIN PLUG — сетевой шнур.

ЛИТЕРАТУРА

1. JVC RX-6012RSL. — Stereo & Video, 2002, июнь, с. 56.

(Окончание следует)

Самодельные ленточные динамические головки

С. МОШЕВ, г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край

50 лет тому назад в нашем журнале была опубликована информация из американского журнала Electronics о высококачественной акустической системе, в которой мембрана среднечастотной звуковой головки была изготовлена из тонкой бумаги с плоской "печатной" звуковой катушкой, размещённой между двумя рядами постоянных магнитов (см. статью в разделе "Ретро" на с. 17 в этом номере журнала). Такие головки в нынешнее время называют изодинамическими.

Предлагаемая здесь автором конструкция самодельного ленточного СЧ—ВЧ излучателя электродинамического типа несколько напоминает описанную в той статье конструкцию, поэтому акустические свойства и достоинства их аналогичны. Нам представляется, что вторая жизнь магнитов из привода жёстких дисков в ленточной головке — не худшее им применение.

Заинтересовавшиеся радиолюбители-аудиофилы могут сравнить свойства обоих типов излучателей, экспериментируя с самодельными вариантами этих конструкций.

Ленточные динамические головки относятся к нетрадиционному виду излучателей звука. Их достоинство — отличная импульсная характеристика передачи вследствие небольшой массы подвижной системы и мизерной индуктивности, присущей отрезку прямого провода [1]. Недостатками являются узкая диаграмма направленности излучения и высокая стоимость. Разработанная мною конструкция отличается от зарубежных аналогов низкой себестоимостью и доступностью к повторению широкому кругу любителей хорошего звука. Дополнительным плюсом технологии сборки является решение проблемы утилизации устаревшей и неремонтопригодной электронной техники, в частности винчестеров (HDD).

При макетировании различных вариантов конструкции получены достаточно обнадёживающие результаты: нижняя граница рабочих частот в области 500...1000 Гц, верхняя граница — выше 20 кГц и обусловлена в основном индуктивностью рассеяния согласующего трансформатора. Уровень чувствительности макетов прототипов — в пределах 85...87 дБ (измерения соотносились с уровнем чувствительности динамической головки 6ГДВ-7 на 5 и 10 кГц). Программа JustMLS позволяет наглядно сравнить неравномерность характеристик купольной динамической ВЧ головки 6ГДВ-7 (**рис. 1**,а) и ленточного излучателя (рис. 1,б) в пользу второго. Здесь АЧХ показаны чёрной сплошной линией, а ФЧХ — красной штриховой.

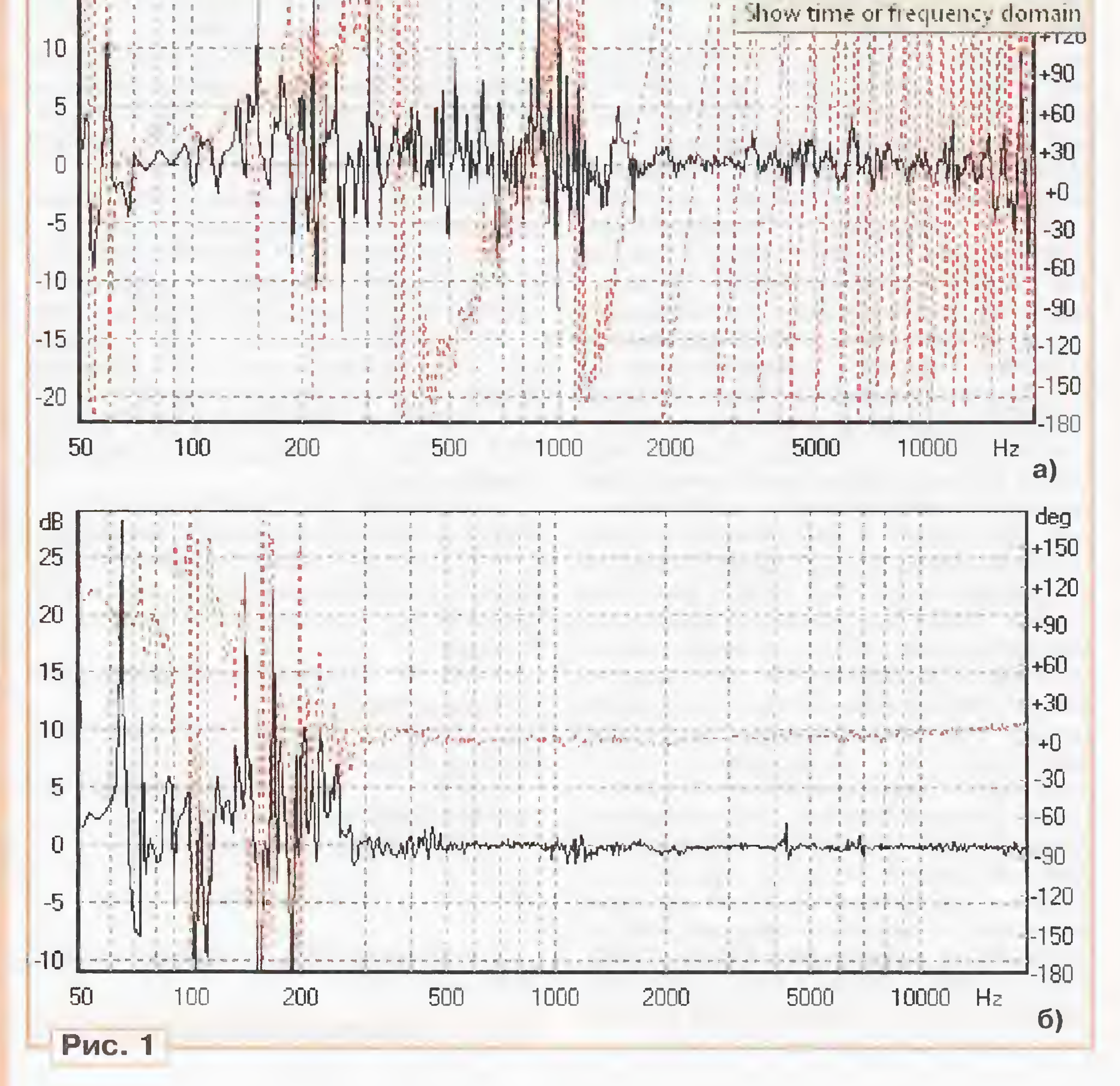


Рис. 1



Рис. 2

Для исключения насыщения магнитопровода согласующего трансформатора низкочастотными составляющими сигналов его следует подключать к усилителю через конденсатор, ограничивающий полосу рабочих частот.

Важные в конструкции детали — высококоэрцитивные магниты, необходимые для сборки двух СЧ—ВЧ излучателей, — заимствованы из отслуживших свой срок приводов жёстких магнитных дисков (примерно из 30 винчестеров). Магниты в винчестерах имеют перекрёстную намагниченность (**рис. 2**).

Из радиодеталей необходимы один плёночный конденсатор К73-15А (или аналогичный) ёмкостью 0,22...0,33 мкФ, у которого длина цилиндрической части корпуса 16...18 мм, два дросселя (их кольцевой магнитопровод типоразмера 34×19,8×11,1 мм) от неисправных компьютерных блоков питания и два конденсатора МБГО-2 ёмкостью 10 мкФ на 160 В.

Кроме того, следует заготовить шесть стальных полос размерами 240×25 мм и толщиной 1,5 мм. Для конструкции понадобится фанера толщиной 18 мм, брус сечением 90×90 мм общей длиной около 1 м, а также металлическая (стальная) сетка.

Порядок изготовления и сборки ленточных излучателей следующий.

Разбираем неисправные винчестеры и извлекаем из них магниты. Каждый магнит, зажав половину его в тисках, с помощью плоскогубцев или вторых маленьких тисков ломаем приблизительно пополам. Внимание, образующиеся края очень острые! Получаемые куски магнитов наклеиваем на стальные полосы, соблюдая полярность, как показано на **рис. 3** (боковые полосы для наглядности условно развёрнуты). В итоге должны получиться две боковые полосы с одним рядом магнитов и одна центральная полоса с двумя рядами магнитов.

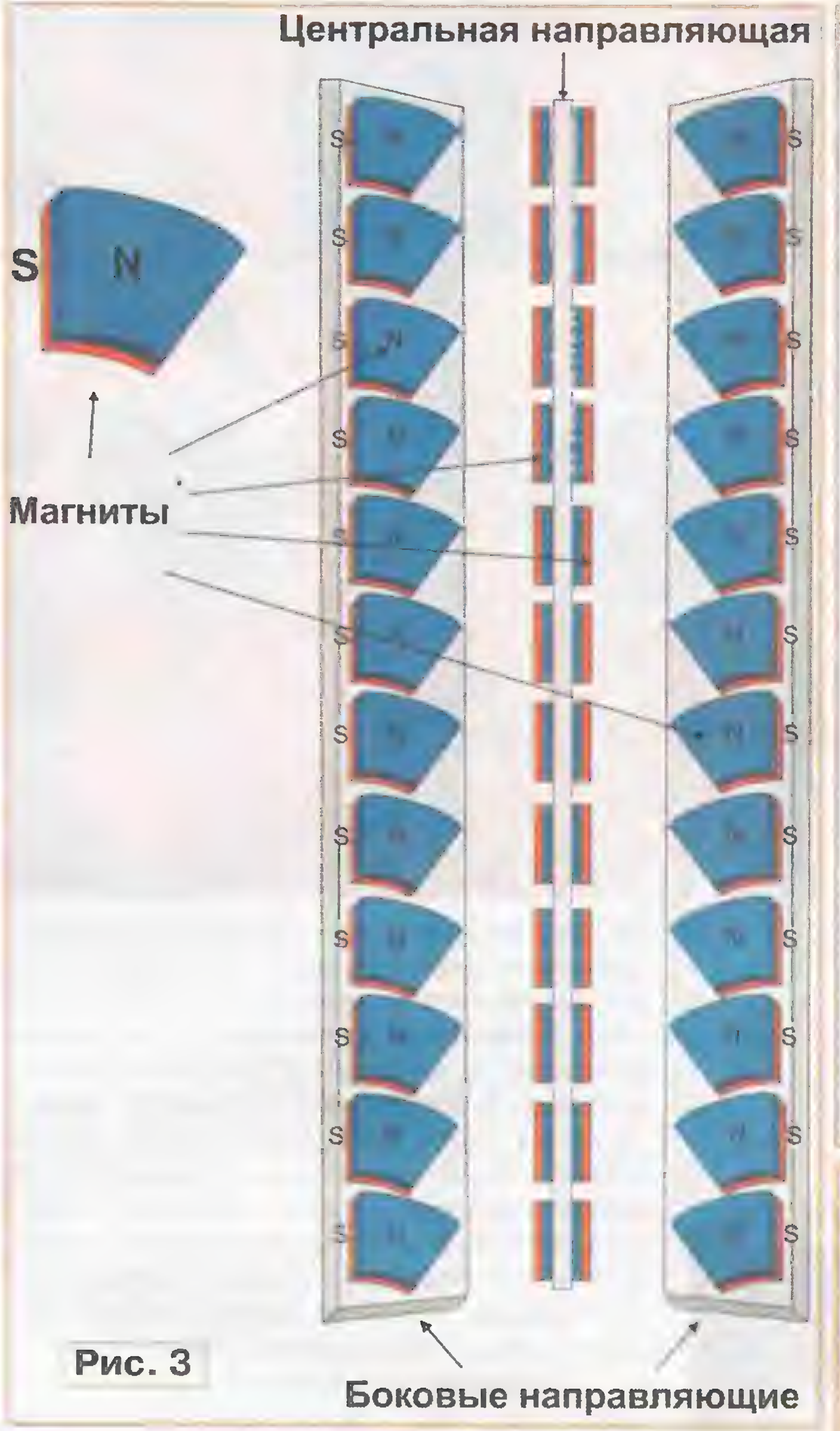


Рис. 3

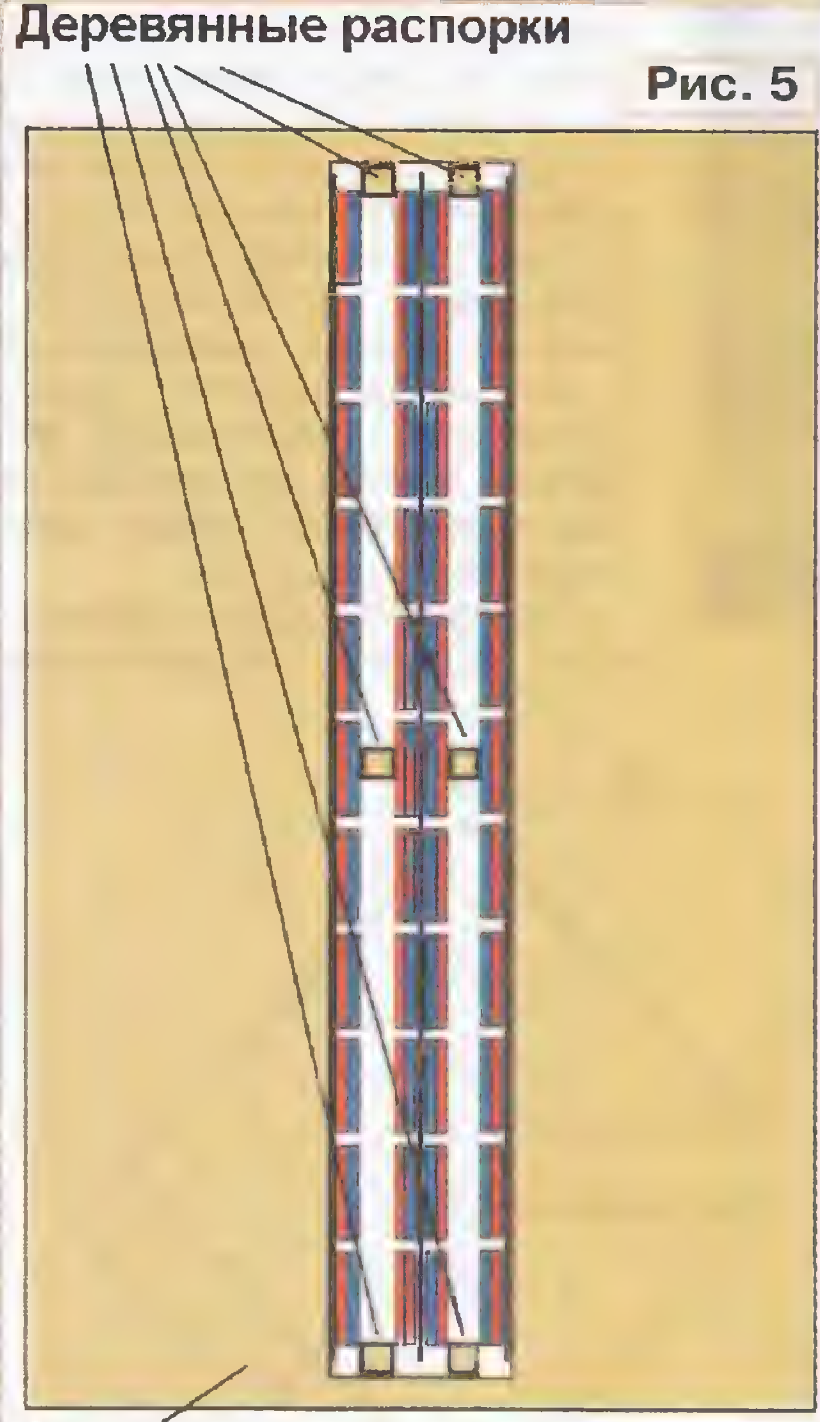


Рис. 5

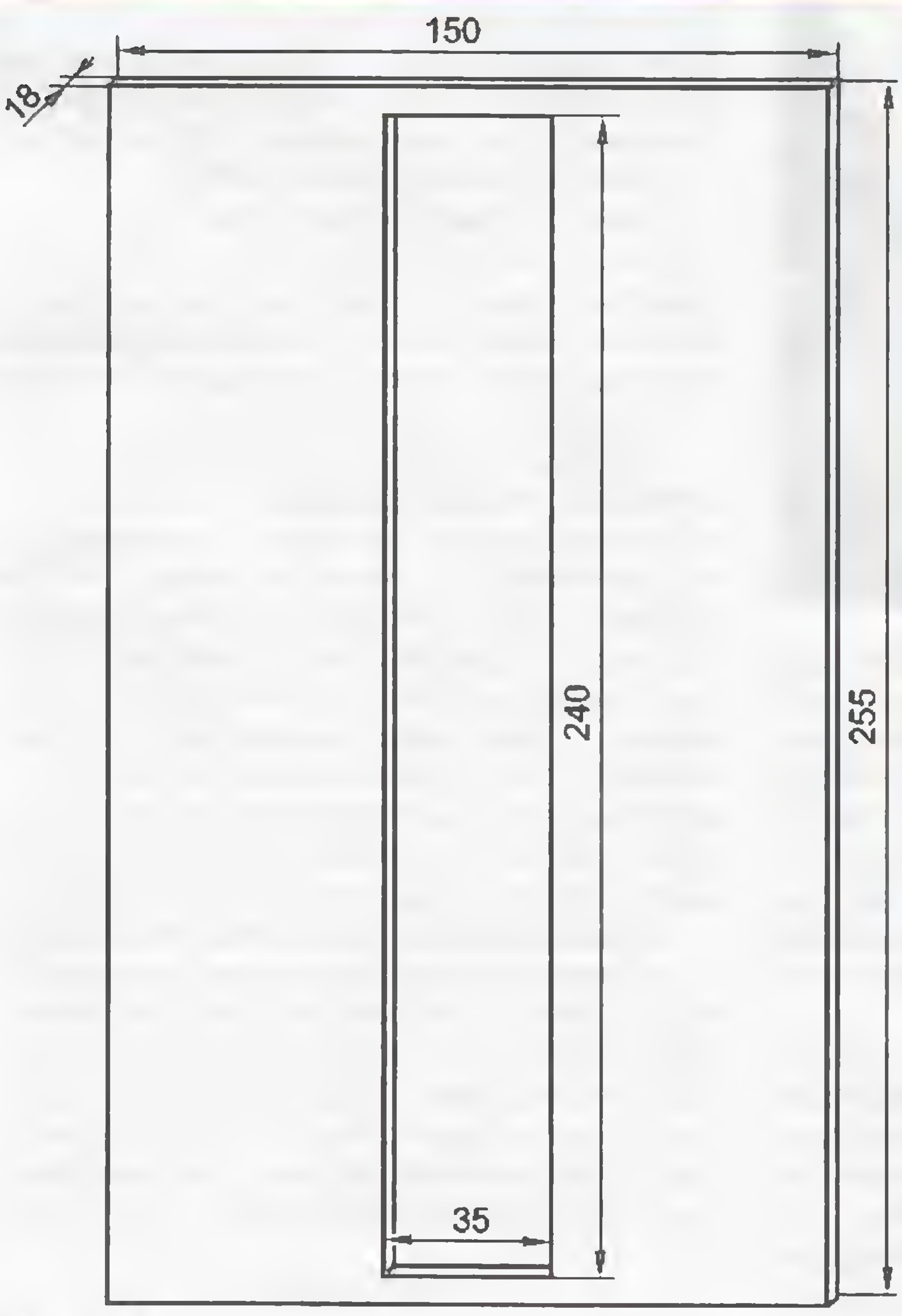


Рис. 4

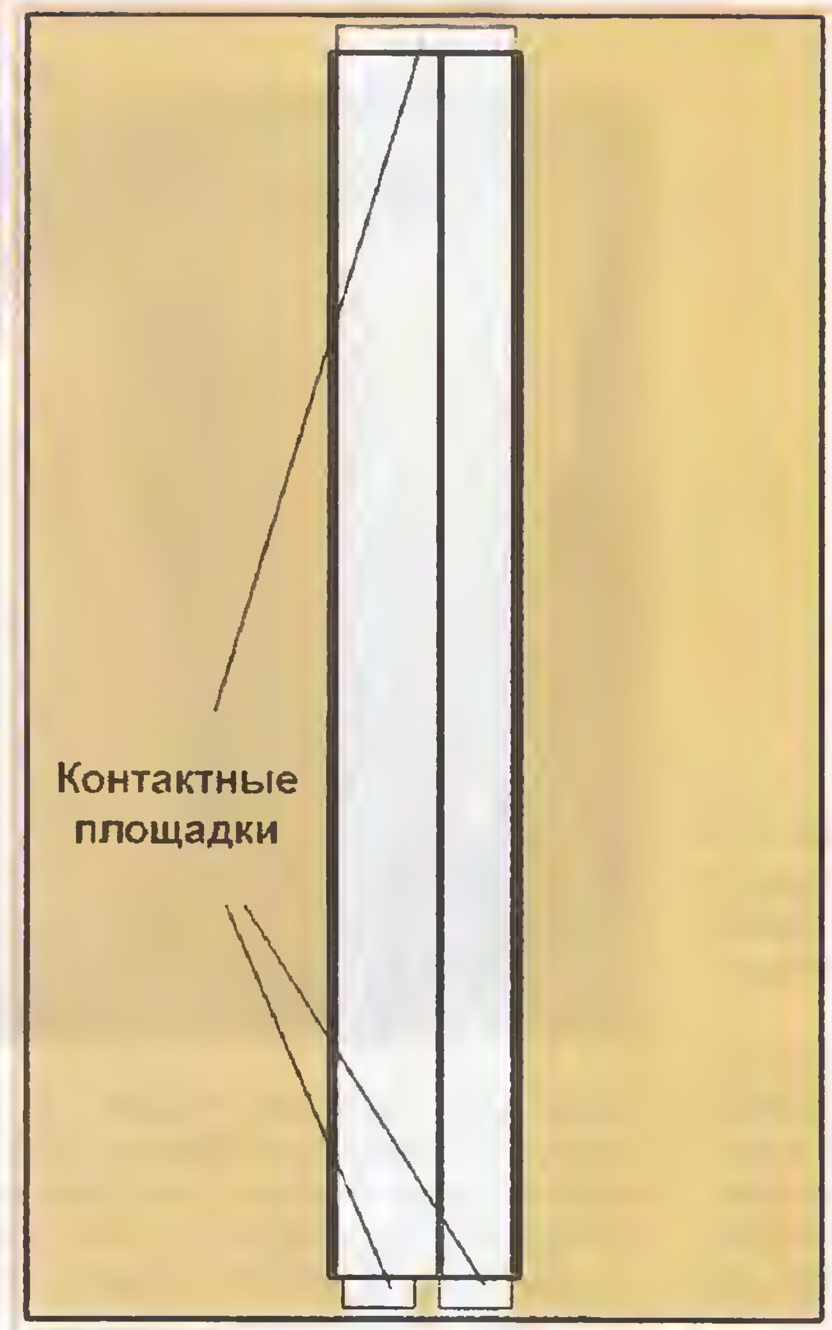


Рис. 6

Полученные планарные магнитные полосы устанавливаем в окно основания, изготовленного из покрытой лаком фанеры на основе эскиза на **рис. 4**, следуя указанной на **рис. 5** схеме расположения. Во время сборки не следует забывать про взаимодействие сильных магнитных полей, достигаемых в полученной планарной конструкции. Эпоксидным клеем фиксируем в рамке сначала одну боковую полосу. После полимеризации клея (процесс длительностью от 3 до 24 ч) устанавливаем вторую боковую полосу с магнитами. А через указанный выше промежуток времени, прилагая некоторую сноровку и усилие (магниты сильно притягиваются), через деревянные распорки (как показано на рис. 4) устанавливаем центральную полосу с двумя рядами магнитов на своё место — симметрично относительно двух боковых.

Затем приклеиваем медные полоски (контактные площадки), на которые впоследствии припаяем алюминиевые ленточки-мембраны (**рис. 6**).

Далее, вскрываем конденсатор К73-15А и аккуратно разматываем свёрнутую в рулон фольгу. Отрезаем по две полоски шириной 9 и 7 мм для каждого излучателя. При разной ширине ленточных полосок резонансные свойства излучателей проявляются значительно меньше. Если у вас нет конденсатора указанного типа, тонкую фольгу можно найти и в других плёночных конденсаторах, а также бумажных, например в КБГ и др.

Для гофрирования полосок фольги, с целью придания им поперечной жёсткости и увеличения полезной площади излучающей поверхности, необходимо изготовить вспомогательный формовочный станок, подобный показанному на **рис. 7**. В нём нужно добиться надёжного соприкосновения двух рельефных крышек пластиковых флаконов, между которыми будем пропускать полоски фольги.

После изготовления отформованных полосок наступает самая кропотливая операция, требующая терпения и аккуратности. Сначала необходимо один конец гофрированной полоски приклеить клеем типа "Момент" или "88" за контактной площадкой, а затем припаять её, используя флюс. После этого, немного натягивая пинцетом второй конец, провести аналогичные манипуляции и прикрепить полоску фольги, следя за тем, чтобы оставался


Рис. 7

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

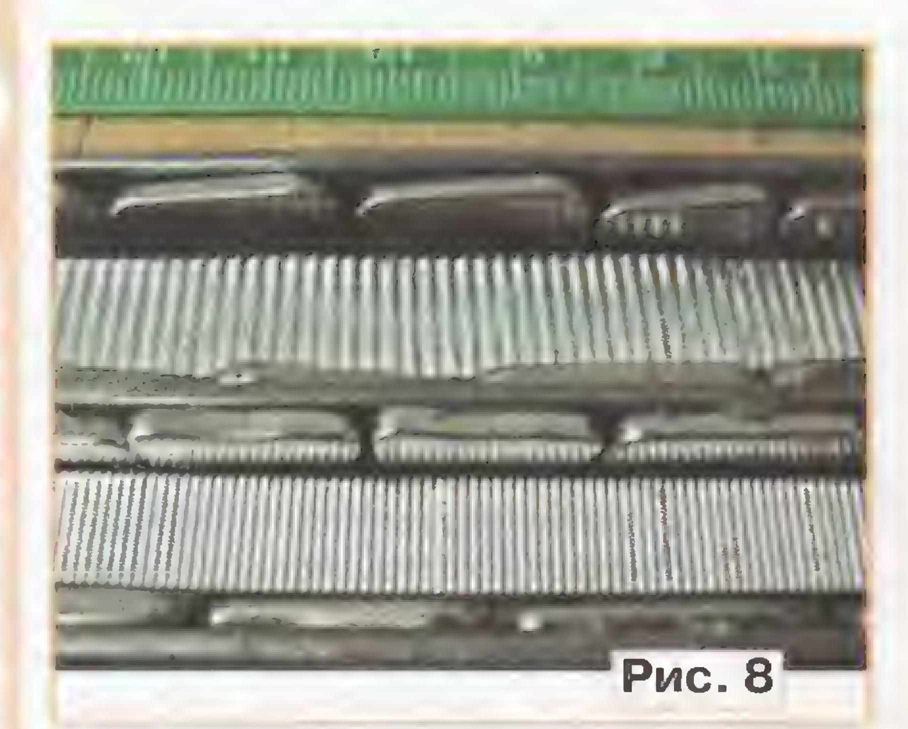


Рис. 8

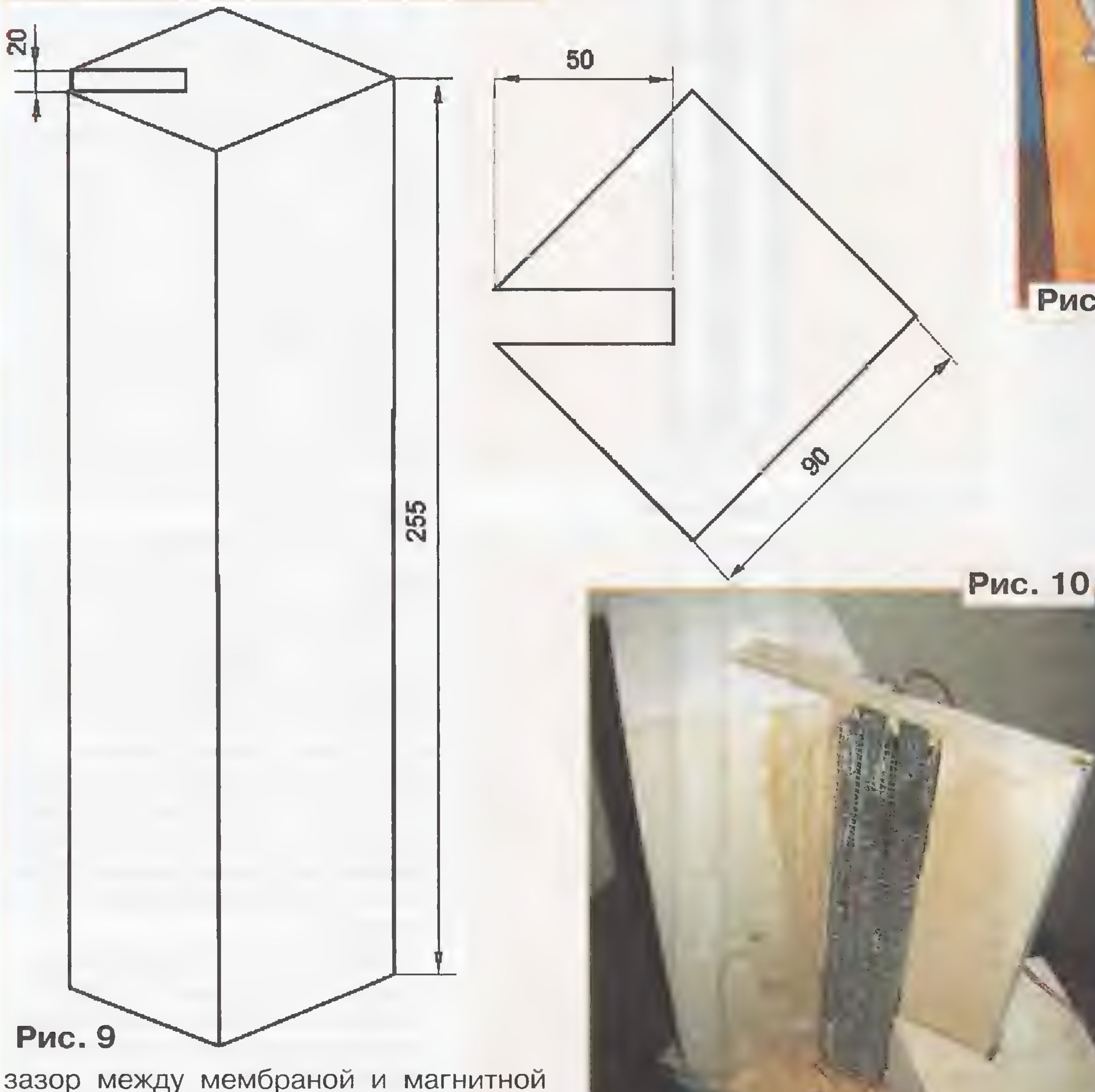


Рис. 9

зазор между мембраной и магнитной системой (**рис. 8**). Излишки фольги обрезаем. Сигнальный ток к ленточным мембранам подводят через нижние контактные площадки.

Для защиты излучателя от механических воздействий на фронтальную поверхность магнитной системы приклеиваем стальную мелкоячеистую сетку. Она также способствует частичному замыканию внешнего поля рассеяния магнитной системы излучателя.

Для согласования низкого сопротивления ленточной мембраны с выходным каскадом усилителя мощности необходим трансформатор. В данной конструкции использованы трансформаторы, намотанные на магнитопроводах от дросселей компьютерного блока питания (жёлто-белое кольцо — мю-пермаллой марки 26 с начальной магнитной проницаемостью 75 — имеет внешний диаметр 34 мм, внутренний 19,8 и высоту 11,1 мм). Первичная обмотка из 105 витков намотана эмалированным проводом ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм. Вторичная обмотка имеет 13 витков, она намотана медной плетёной косичкой или экранной оплёткой шириной 4 мм так, чтобы не было межвиткового замыкания, эти витки можно укладывать вместе с ленточной изолирующей плёнкой. Обмотку надо промазать клеем для фиксации и изоляции. Импеданс излучателя, приведённый к первичной обмотке трансформатора, практически активный в рабочем диапазоне частот излучателя, имеет значение, близкое к 8 Ом.

Затем в четырёх деревянных брусках выпиливаем пазы, как показано на **рис. 9**. Взяв два бруска, разворачиваем их полученными пазами друг к другу и вставляем в них фанерное основание с уже собранным на нём излучателем (на **рис. 10** один из брусков для иллюстрации усечён). Дорабатываем верхние торцевые поверхности с применением шпатлёвки, оклеиваем фактурными обоями под покраску и окрашиваем.

Рис. 10

На задней стороне (не рядом с магнитами) каждого ленточного излучателя закрепляем трансформатор и конденсатор МБГО-2 ёмкостью 10 мкФ, соединяемый последовательно с первичной обмоткой трансформатора. Соединение вторичной обмотки трансформатора с контактными площадками ленточного излучателя следует производить многожильным проводом в жёсткой изоляции или литцендратом сечением не менее 0,75 см^2. Для уменьшения погонной индуктивности и минимального взаимодействия проводов (амплитуда тока в них может достигать десятков ампер!) их следует свивать квадрупольно. То есть каждый провод в таком кабеле должен быть парным, а все четыре провода в свивке должны быть размещены так, чтобы параллельно включённые оказались в противоположных углах квадрата сечения кабеля. В этом случае взаимоиндукция (притягивание) проводов минимальна. Свитые провода нужно зафиксировать клеем и термоусадочной трубкой.

Рис. 11

Собранные ленточные излучатели показали достаточную широкополосность в заданном рабочем диапазоне частот при ориентировочной чувствительности 85...86 дБ/Вт/м, соизмеримой с предполагаемой для построения АС низкочастотной головкой серии 75ГДН.

Если в конструкции применять ленточки из фольги меньшей толщины, то чувствительность увеличится, однако в этом случае нижняя граница рабочей полосы частот тоже повышается — до 2,5...4 кГц.

Готовую конструкцию применяем в качестве средне-высокочастотного звена акустической системы. Например, в используемой у меня АС (**рис. 11**) НЧ головки 75ГДН3-4 установлены в доработанных корпусах акустической системы "Амфитон 35АС-018". Частота разделения в такой двухполосной АС выбрана равной 1 кГц. Источник сигнала — ноутбук с внешней звуковой картой EMU-0202, усилитель мощности — аналогичный описанному в статье А. Агеева [2].

Новый уровень качества звучания с ленточными излучателями вызвал здоровые хлопоты по обновлению фонотеки. Минимальный стандарт, обеспечивающий комфортное прослушивание, повысился для фонограмм с компрессией mp3 до битрейта 320 кб/с, но ещё лучше — фонограммы без компрессии (.flac).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Астахов В. М.** Стереофонический усилитель. — М.: Радио и связь, 1985.

2. **Агеев А.** УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями. — Радио, 1987, № 2, с. 26—29.

Высококачественная акустическая система

РЕТРО

Как известно, самым несовершенным элементом любого низкочастотного тракта является громкоговоритель, частотная характеристика которого в большей или меньшей степени обладает неравномерностью вследствие различных резонансных явлений. Улучшением качества звучания громкоговорителей конструкторы заняты уже много лет. По сообщению одного американского журнала, последним достижением в этой области является создание акустической системы, содержащей раздельные громкоговорители низших, средних и высоких частот, излучающие поверхности которых действуют подобно поршням. Система рассчитана на подключение к усилителю мощностью в 20 Вт, общее нагрузочное сопротивление её составляет 8 Ом.

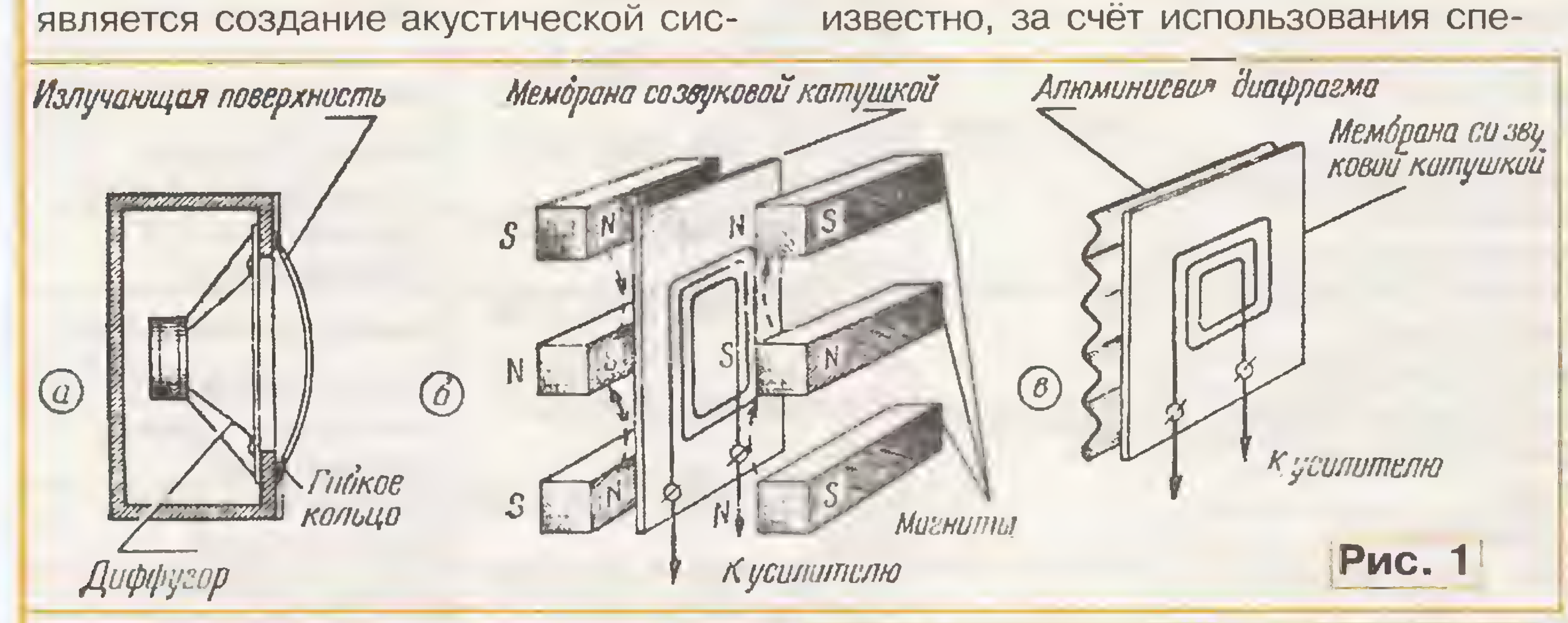


Рис. 1

Излучающая поверхность, работающая наподобие поршня, имеется из известных типов у конденсаторного громкоговорителя. Однако конденсаторный громкоговоритель обладает существенными недостатками — для работы его требуется высокое напряжение, которое может вызвать ионизацию в воздушном промежутке и даже повредить громкоговоритель.

В новой системе этих недостатков удалось избежать благодаря использованию другой конструкции громкоговорителей. Так, в громкоговорителе этой системы, предназначенном для воспроизведения средних частот (**рис. 1**,б), мембраной служит лист плотной тонкой бумаги, на поверхности которого укреплена плоская звуковая катушка, выполненная из алюминиевой проволоки. (Лист с каждой из своих четырёх сторон имеет гофры для укрепления подвижной системы). Мембрана помещается в магнитное поле, составленное шестью магнитами так, как показано на рисунке.

Резонансные свойства громкоговорителя средних частот иллюстрируются **рис. 2**,а, на котором приведена осциллограмма испытания громкоговорителя одиночным импульсом длительностью в 250 мкс. Такая же осциллограмма для обычного громкоговорителя приведена для сравнения на рис. 2,б. Резонансные явления в громкоговорителе новой системы, как видно из сравнения осциллограмм, выражены значительно слабее.

В громкоговорителе системы, предназначенном для воспроизведения низших частот, предстояло разрешить проблему воспроизведения этих частот при малой излучающей поверхности. Этого можно достигнуть, как известно, за счёт использования специального рупора и устранения резонансных явлений в ящике, где установлен громкоговоритель, путём внесения звукопоглощающих материалов. Использование рупора, вследствие его больших размеров, оказалось в данном случае неприемлемым. В новой системе громкоговоритель низших частот — это обычный громкоговоритель, имеющий пневматическую связь с относительно большой излучающей поверхностью, представляющую собой по форме купол (рис. 1,а). Излучающая поверхность выполнена из синтетического материала типа пенопласта. Этот громкоговоритель используется для воспроизведения частот от самых низких до частоты порядка 1 кГц. Так как расстояние от диффузора громкоговорителя до поверхности вторичного излучения мало, то заключённый между ними объём воздуха практически можно рассматривать как несжимаемую среду. Для устранения резонансных явлений в ящик, с задней стороны диффузора, вводятся звукопоглощающие материалы.

Рис. 2

Третьим элементом акустической системы является громкоговоритель высших частот. Он используется для воспроизведения частот выше 7 кГц. На этих частотах основная трудность состоит в том, что сопротивление отдачи громкоговорителей становится очень малым и основным сопротивлением звуковой катушки становится в данном случае её индуктивное сопротивление. Этого удалось избежать в конструкции, показанной на рис. 1,в. Излучающей поверхностью здесь служит рифлёная алюминиевая диафрагма, расположенная вблизи неподвижной плоской звуковой катушки. При такой конструкции обеспечивается хорошее излучение частот даже выше 20 кГц. Разделение частот в такой системе происходит автоматически, и оно наступает на той частоте, на которой переменное магнитное поле в состоянии создать в алюминиевом листе вихревой ток достаточной величины. Демпфирование в данном громкоговорителе также осуществляется автоматически, так как движение алюминиевой пластины вызывает появление противо-ЭДС в звуковой катушке.

Использование вихревых токов в громкоговорителе позволяет получить равномерную характеристику вплоть до самых высоких частот. Частотная характеристика этого громкоговорителя характеризуется осциллограммой, приведённой на рис. 2,в, где показано воспроизведение им одиночного импульса длительностью в 125 мкс. Как видно из рисунка, резонансные явления в громкоговорителе носят слабо выраженный характер. Такой способ самокоррекции и выравнивания частотных характеристик в конденсаторных громкоговорителях не может быть использован, он присущ только громкоговорителю этого типа.

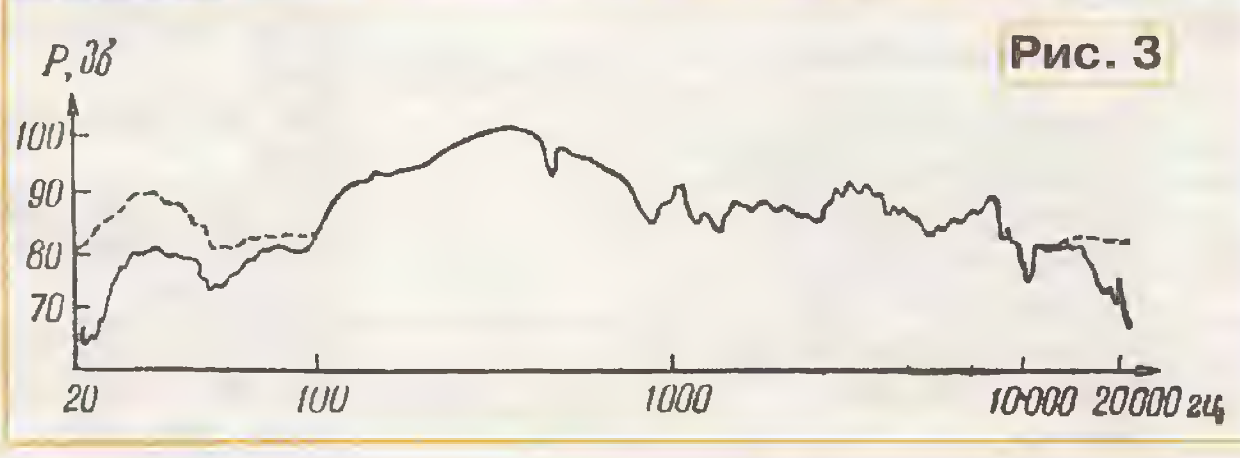


Рис. 3

Общая частотная характеристика системы приведена на **рис. 3**. На низших частотах пунктиром изображена характеристика системы при учёте неравномерности, вносимой камерой, в которой проводились испытания; на высших частотах пунктирной кривой изображена характеристика при учёте неравномерности, вносимой испытательным микрофоном.

1961, № 12, с. 52

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. Российская государственная радиовещательная компания "Голос России" зимой представлена в эфире Всемирной Русской службой и вещает по расписанию, представленному в **таблице**.

Из нового расписания РГРК "Голос России" видно, что очередной проект этой радиостанции с "Русским радио", называв-

Время	Частота , кГц	Направление вещания
00.00—01.00	657, 1314	Кавказ, Ближний Восток
	7260 и 9750	Центральная и Южная Америка
01.00–02.00	648, 801, 972, 1503, 12040	Ближний Восток и Средняя Азия (СНГ)
	657, 1314, 1395, 7225	Кавказ, Ближний Восток
	6135, 7260, 9750	Центральная и Южная Америка
02.00–03.00	171, 657, 1395, 7225	Кавказ, Ближний Восток
	648, 801, 972, 1503, 12040, 12070	Ближний Восток и Средняя Азия (СНГ)
	7260, 7430	Атлантика, Центральная и Южная Америка
03.00—04.00	648, 801, 12070	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 1548	Украина, Молдавия, Европа
04.00—05.00	801, 12070	Средняя Азия
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 1548	Украина, Молдавия, Европа
05.00—06.00	630, 693, 1431	Центральная Европа
	801, 972, 12070	Средняя Азия
	1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999, 1548, 9680	Украина, Молдавия, Европа
06.00—07.00	630, 693, 1431, 11635 (DRM)	Центральная Европа
	648, 801, 972	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999, 1548, 9680	Украина, Белоруссия, Молдавия, страны Балтии, Европа
07.00—08.00	630, 693, 1431, 11635 (DRM)	Центральная Европа
	648, 801, 972	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999	Украина и Молдавия
08.00—09.00	630, 693, 1431, 7235 (DRM), 11635 (DRM)	Центральная Европа
	801, 972	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999	Украина и Молдавия
09.00—10.00	7235 (DRM), 11635 (DRM)	Центральная Европа
	972, 1323	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999	Украина, Молдавия, Европа
10.00—11.00	738	Москва и Московская область
	972, 1323	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999, 7235 (DRM)	Украина, Молдавия, Европа
11.00—12.00	648, 801, 972	Средняя Азия (СНГ)
	171, 657, 1314, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999, 7235 (DRM)	Украина, Молдавия, Европа
12.00—13.00	1503, 5945, 7340 (DRM), 9450, 9840, 12000 (DRM)	Средняя Азия, Ближний Восток
	630, 693, 1323, 1431, 7325 (DRM)	Центральная Европа
	612, 621, 999	Украина, Молдавия, страны Балтии, Европа
	1143, 1503, 9840	Средняя Азия (СНГ)

Таблица (окончание)

Время	Частота, кГц	Направление вещания
12.00—13.00	1314, 1395	Кавказ
	9450, 9840	Австралия и Новая Зеландия
13.00—14.00	738	Москва и Московская область
	630, 693, 1323, 1431, 7235 (DRM), 9675 (DRM)	Центральная Европа
	171, 657, 1314	Кавказ и Ближний Восток
	612, 621, 999, 1170	Украина, Молдавия, страны Балтии, Европа
	1143, 1314, 1503, 5945, 9450 9470, 9840, 12055	Средняя Азия (СНГ), Ближний Восток
	9450, 9840	Австралия и Новая Зеландия
14.00—15.00	630, 693, 1323, 1431, 9675 (DRM)	Центральная Европа
	171, 657, 1314, 1395, 5945, 6140, 7215	Кавказ, Ближний Восток
	612, 621, 999, 1548, 5940, 6140, 7215, 9470	Украина, Молдавия, страны Балтии, Европа
	648, 1503, 5945, 7215, 9470, 12055	Средняя Азия (СНГ), Ближний Восток
15.00—16.00	171, 657, 1089, 1314, 1395, 6140	Кавказ, Ближний Восток
	621, 999, 1089, 1143, 5940, 6140	Украина, Молдавия, Белоруссия, страны Балтии, Европа
	801, 1026, 1089, 1503, 5900, 6140	Средняя Азия (СНГ), Ближний Восток
16.00—17.00	171, 657, 1089, 1395, 7215	Кавказ, Ближний Восток
	999, 1089, 1143, 7230, 7300 (DRM)	Украина, Молдавия, страны Балтии, Европа
	801, 1026, 1170, 1503, 5900, 6180 (DRM), 7215, 7240	Средняя Азия (СНГ), Ближний Восток
17.00—18.00	171, 657, 1089, 1395	Кавказ, Ближний Восток
	648, 1026, 1170, 1503	Ближний Восток и Средняя Азия (СНГ)
	999, 1170, 1494, 1548, 7300 (DRM)	Украина, Молдавия, страны Балтии, Европа
18.00—19.00	171, 657, 1089, 1395, 5995	Кавказ
	648, 801, 1026, 1089, 1143, 1170, 1323, 1503, 5995	Ближний Восток, Средняя Азия (СНГ)
	999, 1089, 1143, 1170, 1413, 1494, 5940, 5995, 6175, 7230, 7300 (DRM)	Украина, Молдавия, Белоруссия, страны Балтии, Европа
19.00—20.00	612	Москва и Московская область
	630, 693, 1143, 1413, 1431, 5940, 5995, 7230, 7300	Европа
	1089, 1143, 1413, 5940, 5995	Украина, Белоруссия и Молдавия
	648, 801, 1026, 1143, 1503, 5995	Средняя Азия
	171, 657, 1089, 1395, 5995	Кавказ
	648, 801, 1089, 1143, 1503, 5995, 11985	Ближний Восток
20.00—21.00	630, 693, 1143, 1431, 7300	Центральная Европа
	648, 801, 1026, 1143, 1170, 1314, 1395, 1503	Ближний Восток, Средняя Азия
	1314, 1395	Кавказ
21.00—22.00	612	Москва и Московская область
	630, 693, 1323, 1431	Центральная Европа
	999	Украина, Молдавия
	648, 1143, 1170, 1314	Ближний Восток, Средняя Азия
	657, 1314, 1395	Кавказ
22.00—23.00	630, 693, 1431	Центральная Европа
	621, 999	Украина, Молдавия
	657, 1314, 1395	Кавказ
	9750	Центральная и Южная Америка
23.00—24.00	621, 999	Украина, Молдавия
	657, 1314, 1395	Кавказ
	7260, 7430	Центральная и Южная Америка

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

шийся "Международное Русское радио" (МРР), плавно прекратил своё существование в эфире. В свои лучшие времена по числу частот и времени трансляции это "музыкальное дитя" "Голоса России" почти не уступало родителю. Затем начался период угасания, длившийся несколько лет, и вот такой финал...

Православная программа "Евангельские чтения" звучит в эфире ежедневно с 20.00 до 21.00 на частоте 1089 кГц. Программа транслируется через передатчик мощностью 1200 кВт в Краснодарском крае (Россия). Параллельно вещание идёт на частоте 612 кГц для жителей Москвы и Подмосковья, на ней же по понедельникам, вторникам, четвергам, субботам и воскресеньям ещё одна трансляция с 15.00 до 16.00.

"Радио России" на коротких волнах транслируется по следующему расписанию: 04.00—07.00 — на частоте 9840 кГц; 07.25—12.00 — на частоте 12075 кГц; 12.25—15.00 — на частоте 7310 кГц; 15.25—21.00 — на частоте 5905 кГц. Использован передатчик мощностью 250 кВт, азимутальное направление вещания 260 град., т. е. для Западной Европы.

АРЗАМАС Нижегородской обл., **КОСТРОМА**. К региональной сети вещания радиостанции "Love Radio" в ноябре подключились названные города: в Арзамасе частота вещания — 103,0 МГц, в Костроме — 103,1 МГц.

КАЗАНЬ. Зимнее расписание вещания радиостанции "На волне Татарстана": 04.10—05.00 — на частоте 15105 кГц в направлении Дальнего Востока; 06.10—07.00 — на частоте 9410 кГц в направлении Центральной Азии; 08.10—09.00 — на частотах 252 и 11610 кГц для Центральной России и Западной Европы соответственно.

Длинноволновый передатчик находится в Казани, его мощность — 150 кВт, а трансляции на коротких волнах ведутся через передатчик в Самаре мощностью 250 кВт. Программы транслируются ежедневно на татарском и русском языках.

САРАТОВ. В ноябре здесь начала работать новая радиостанция "Комсомольская правда" на частоте 90,6 МГц. А немного ранее радиостанция "Маяк" начала вещание на частоте 89,2 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ. В связи с изменениями в законодательстве Украины, касающимися перехода страны на зимнее время, в расписание вещания "ТрансМирового радио" внесены изменения. Время трансляции на коротких волнах: 15.00—15.30 ежедневно, кроме понедельника, на русском, в понедельник на белорусском языках на частотах 7295 и 9495 кГц. Время вещания на частоте 999 кГц: 19.00—20.30 на украинском, белорусском и русском языках.

Хорошего приёма и 73!

Примечание.
Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + +4 ч.

Цифровой стереофонический ЧМ модулятор на основе DDS

Д. СЕРИК, г. Владимир

Устройство формирует частотно-модулированные колебания в диапазоне УКВ ЧМ (65...74 МГц и 87,5...108 МГц) по системе стереофонического радиовещания с пилот-тоном. Оно предназначено для высококачественной трансляции стереофонических аудиопрограмм на небольшие расстояния — дома, на даче, в автомобиле. С его помощью можно проверить и настроить УКВ ЧМ радиоприёмники и их узлы, например, частотный детектор, стереодекодер.

В отличие от подобных устройств, собранных на относительно простых микросхемах стереомодуляторов, например BA1404 [1], предлагаемое обладает существенно более высоким качеством передачи звукового сигнала, стабильностью несущей частоты и формирует комплексный стереосигнал с более чистым спектром. Кроме того, отсутствует задающий генератор с ЧМ на варикапах, который обладает "микрофонным" эффектом. Высокие параметры сигнала достигаются без настройки и практически не ухудшаются с течением времени.

Основой разработки послужило описание аналогичного устройства [2]. Конструкция была модернизирована и дополнена. Применён более производительный цифровой сигнальный процессор, благодаря чему введена цифровая фильтрация входного аудиосигнала и повышена частота дискретизации, что позволило повысить качество сигнала и разделение каналов. Кроме того, применена микросхема DDS (синтезатора частоты) с более высокой частотой дискретизации.

Основные технические характеристики

Диапазоны рабочих частот, МГц	65...74 и 87,5...108
Шаг перестройки несущей частоты, кГц	30(50)
Максимальная девиация несущей частоты, кГц	±197
Выходное напряжение на нагрузке 50 Ом, В	0,1
Номинальное напряжение входного сигнала, мВ	750
Диапазон входных частот, Гц	20...15000
Разделение стереоканалов, дБ, не менее	55
Напряжение питания, В	7...10
Потребляемый ток, мА	300

Схема устройства показана на **рис. 1**. Стереофонический сигнал, поступающий на его вход (гнездо XS1), проходит через RC-цепи частотных предыскажений R1C2 и R2C3 и затем усиливается двухканальным усилителем на ОУ DA3.1 и DA3.2. После преобразования в АЦП DD2 (с частотой дискретизации 96 кГц) цифровой код по шине SPI поступает в цифровой сигнальный процессор DD3, в котором осуществляются фильтрация сигналов в цифровом ФНЧ с частотой среза 15 кГц и передискретизация с тактовой частотой 384 кГц. Для каждого полученного отсчёта проводится подсчёт значения комплексного стереосигнала (в режиме "Стерео"), на основе которого вычисляется слово настройки частоты Frequency Tuning Word (FTW), определяющее значение частоты, которое в данный момент должно быть на выходе синтезатора.

По шине SPI полученные данные поступают в синтезатор частоты DD5. На его выходе формируется комплексный ЧМ стереосигнал с пилот-тоном (стандарт ETS 300 384, рекомендация ITU-R BS.450-3 п. 2.2), который после фильтрации в полосовом пьезокерамическом фильтре Z1 поступает на выход устройства (гнездо XW1). В режиме "Моно" передискретизации сигнала не происходит, и на основе каждого поступившего отсчёта с частотой дискретизации 96 кГц производится вычисление FTW. Сигналы каналов в этом режиме просто суммируются. Тактовый генератор с кварцевой стабилизацией частоты для АЦП DD2 и синтезатора DD5 собран на логическом элементе DD1.1, элементы DD1.2, DD1.3 — буферные.

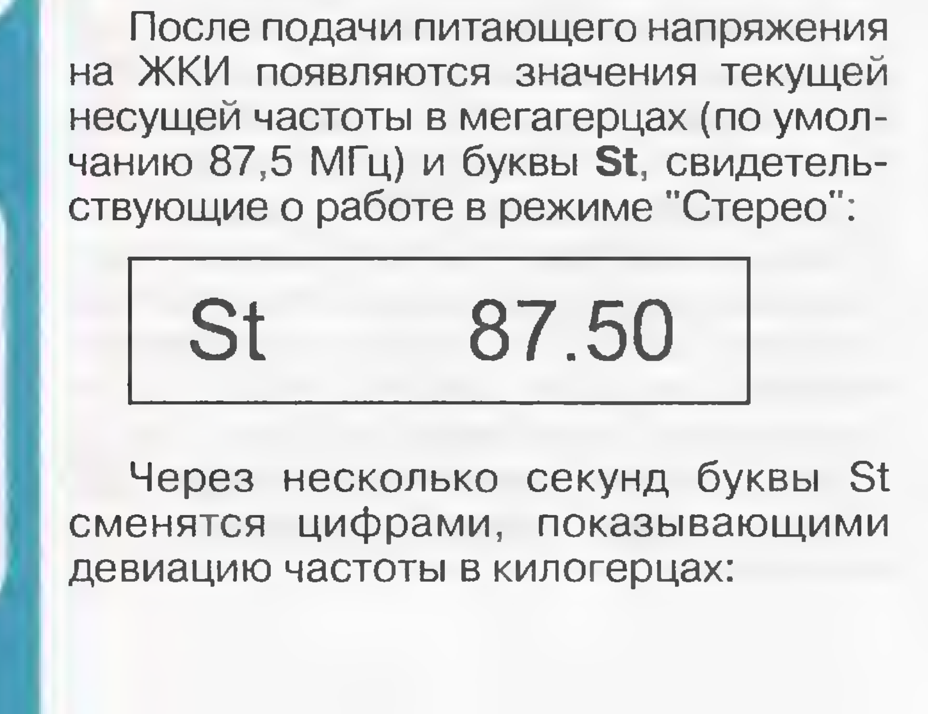
В сигнальном процессоре DD3 объединены функции обработки сигнала, управления режимами и их индикацией на ЖК индикаторе HG1, а также сохранения настроек в микросхеме энергонезависимой памяти DD4. На ЖК индикаторе отображаются значение несущей частоты и пиковая девиация частоты в килогерцах, а при входе в меню (при нажатии на кнопку SB1) — режим, в котором происходит их изменение. При этом можно установить рабочую частоту и переключать режим "Стерео" или "Моно". Изменение параметров осуществляют энкодером (валкодером) S1. Если после входа в меню какой-либо параметр был изменён, при выходе из него все изменения сохраняются в энергонезависимой памяти. При последующем включении устройства они будут считаны из памяти и использованы для работы. Применение отдельной микросхемы памяти DD4 вызвано небольшим ресурсом циклов стирания—записи энергонезависимой памяти процессора DD3. Его программирование проводят по шине USB (при этом дополнительного программатора не требуется), для этой цели на микросхеме DD6 собран узел преобразования интерфейсов.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2012

М/сх	Номера выводов питания			
	Общий	3,3 В	1,8 В (1)	1,8 В (2)
DD3	2, 11, 13, 14, 25, 39, 41, 49, 55, 62, 69, 77, 87, 94	3, 15, 26, 46, 65, 82, 96		10, 12, 40, 42, 59, 68, 85, 93
DD5	3, 5, 7, 14, 15, 17, 22, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 42, 47, 48	43	4, 6, 13, 16, 18, 19, 25, 27, 29	2, 34

Рис. 1

После подачи питающего напряжения на ЖКИ появляются значения текущей несущей частоты в мегагерцах (по умолчанию 87,5 МГц) и буквы **St**, свидетельствующие о работе в режиме "Стерео":

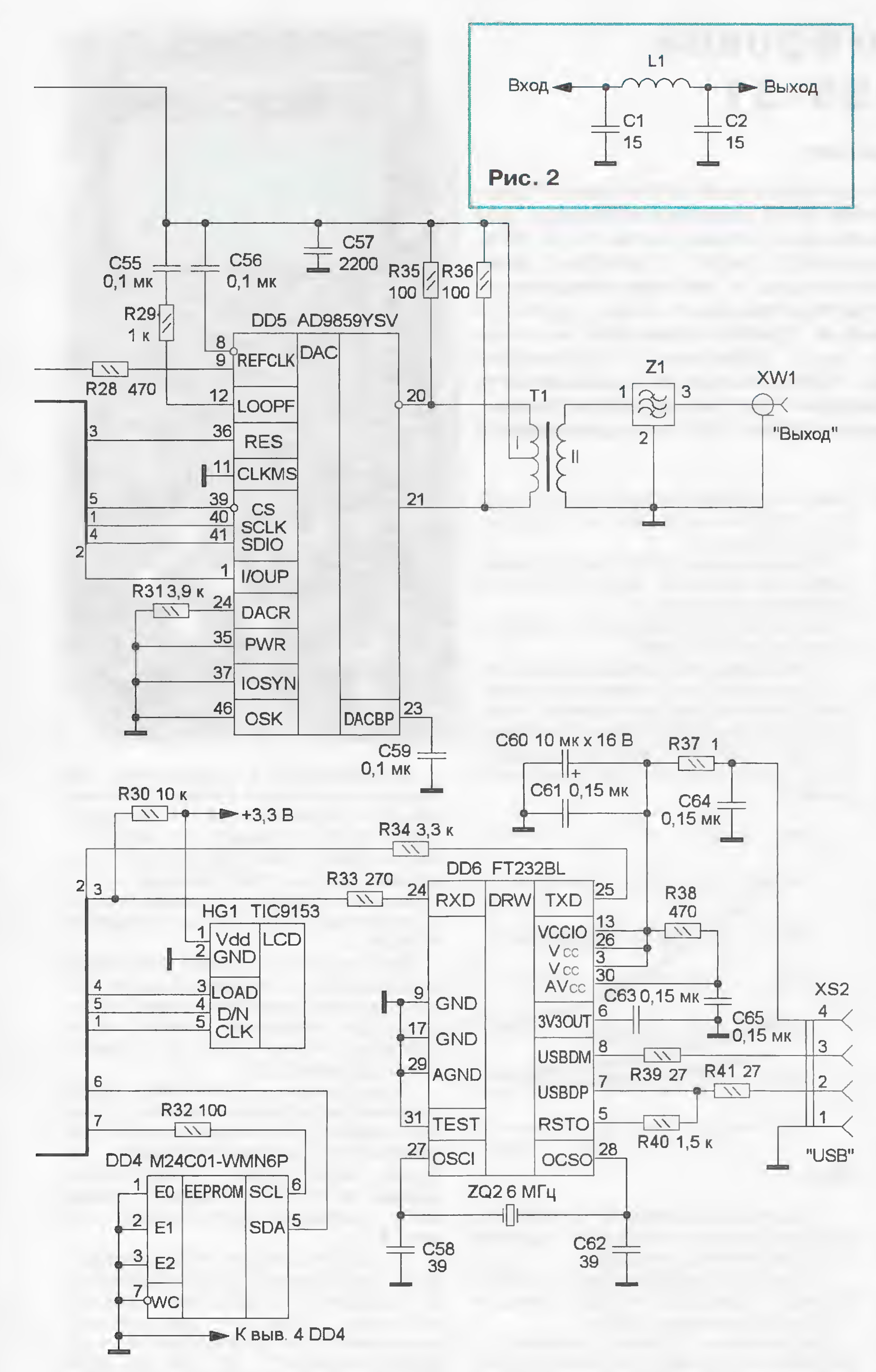


Через несколько секунд буквы St сменятся цифрами, показывающими девиацию частоты в килогерцах:

006 87.50

Для изменения параметров следует нажать на кнопку SB1. При этом на свободных знакоместах ЖКИ появится изображение знака, условно означающего, какой пункт меню выбран. Повторное нажатие на кнопку приведёт к выбору следующего пункта меню, а после перебора всех пунктов устройство возвратится в исходное состояние. Значение выбранного параметра изменяют вращением ручки энкодера S1. Изменения сохраняются в памяти после повторного нажатия на кнопку.

В режиме **F** изменяют несущую частоту. При достижении 108 МГц последующее вращение ручки валкодера приведёт к переходу на частоту 65 МГц, а при достижении частоты 74 МГц — на частоту 87,5 МГц. Аналогично изменяется частота и при ее уменьшении, только в обратном порядке.



В режиме меню "≡" переключают режим работы — "Стерео" или "Моно". Вращение энкодера по часовой стрелке приведёт к установке режима "Стерео", а против — "Моно". О сделанном выборе свидетельствует наличие или отсутствие букв St в левой части ЖКИ:

St ≡ 87.55

≡ 87.55

При выходе из меню в трёх левых разрядах индицируется девиация частоты. Дискретность показаний (1 кГц) определяется разрядностью ЖКИ, округление происходит в меньшую сторону. Номинальная девиация в соответствии со стандартом ЧМ радиовещания — ±75 кГц. Максимальная девиация, которую можно установить, — ±197 кГц. В случае превышения этого значения происходит ограничение сигнала, что приводит к появлению искажений. В режиме "Стерео" при отсутствии входного сигнала цифры **006** в левой части ЖКИ означают наличие в выходном сигнале устройства пилот-тона.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23 (R16—R19, R28, R31, R33) и для поверхностного монтажа — РН1-12 типоразмера 1206 (R3—R5, R14, R26, R27, R34, R38), остальные — типоразмера 0805. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — керамические для поверхностного монтажа типоразмера 0805. ОУ DA3 должен быть из числа Rail-to-rail, т. е. обеспечивать усиление сигнала размахом до 5 В при питании 5 В. Применение других ОУ приведёт к искажению сигнала, а увеличение питания ОУ может привести к повреждению входных цепей АЦП DD2. ОУ AD8542ARZ заменим на LMV358ID, сигнальный процессор TMS320F2801PZA — на TMS320F2802PZA или TMS320F2806PZA. Для каждого из них разработаны свои программы, которые находятся в папке **Program**.

Микросхема памяти M24C01-WMN6P заменима на FM24CL04-G, а преобразователь интерфейса FT232BL — на FT232BM. Применение логической микросхемы 74HCU04D предпочтительно, но это может быть и 74HC04D. Возможные замены стабилизаторов напряжения: LM1117-1.8 — LM1117DT-1.8, L78L33 — L78L33ACD, 7805 — КР142ЕН5А. Взамен ЖКИ TIC9153 (9 разрядов) можно применить TIC8213 (8 разрядов), для каждого из них имеются свои файлы прошивок. Энкодер — PEC11, PEC12 фирмы BOURNS со встроенной кнопкой. XS1 — вилка PLS-03, установленная на плате, к ней с помощью розетки PBS-03 экранированными проводами подключают источник входного сигнала. Гнездо XW1 — BJ-7222, BJ-7223 (кабельная розетка серии F), XP1, XP2 — штыри PLS, XS2 — USB-BFR. В качестве перемычек S2 и S3 использованы джамперы серии MJ и штыри PLS, установленные на плате.

Широкополосный симметрирующий трансформатор T1 намотан на бинокулярном магнитопроводе размерами 12×7 мм из феррита 50ВН (от симметрирующего устройства телевизионной комнатной антенны). Обмотка содержит 4 витка сложенного втрое провода ПЭЛ или ПЭВ-2 диаметром 0,25...0,33 мм. После намотки выводы соединяют в соответствии со схемой. Выходной фильтр ВЧ — GFWB3, но его можно заменить ФНЧ на LC-элементах, схема которого показана на **рис. 2**. Катушка содержит 6,5 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм, намотанного виток к витку на оправке диаметром 5 мм. ФНЧ можно разместить на плате устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чистяков В.** Микромощный стереопередатчик. — Радио, 2007, № 3, с. 18.

2. AN-543. Application note. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/application_notes/AN-543.pdf**>.

***От редакции.** Программы для цифрового сигнального процессора находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/program.zip**>.*

(Окончание следует)

Портативный цифровой осциллограф DSS-31

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

В предлагаемой статье описан самодельный портативный цифровой осциллограф с графическим ЖКИ, предназначенный для исследования электрических сигналов в полосе частот 0...5 МГц. Благодаря использованию микроконтроллера в приборе имеется множество режимов, облегчающих и автоматизирующих работу с ним и приближающих осциллограммы к виду, характерному для аналоговых осциллографов. Прибор позволяет не только наблюдать форму сигналов, но и измерять их параметры (напряжение, частоту, период). Также имеется возможность запоминать и повторно воспроизводить снятые осциллограммы, передавать их в компьютер по интерфейсу USB для дальнейшей обработки и хранения.



Имеющиеся в радиолюбительской литературе описания цифровых осциллографов рассказывают в основном о простых приборах-индикаторах или о приставках к компьютеру. Такими приставками невозможно пользоваться без компьютера, что, несомненно, сужает область их применения. Разработанный осциллограф — самостоятельный портативный прибор с автономным питанием и широкими функциональными возможностями.

Основные технические характеристики

Максимальная частота дискретизации, МГц:
- однократных сигналов 2
- периодических сигналов 20

Входной импеданс, МОм (пФ) ...1(25)

Коэффициент отклонения ....10 мВ/дел. — 10 В/дел.
- с внешним делителем напряжения 1:10 ...до 20 В/дел.

Скорость развёртки ....0,1 мкс/дел.—10 с/дел.

Максимальная амплитуда исследуемого сигнала, В 100

Число разрядов АЦП 8

Разрешение экрана, пкс ......128×64

Число сохраняемых осциллограмм 2

Выдержка до автоматического выключения, мин ......2—60

Число ступеней яркости подсветки индикатора 6

Габаритные размеры, мм ...192×101×39

Масса (без элементов питания), г 250

Полоса пропускания исследуемого сигнала изменяется в зависимости от установленного коэффициента отклонения согласно **таблице**. Предусмотрены автоматический, ждущий, однократный и ручной режимы запуска развёртки. Уровень запуска развёртки — регулируемый, его текущее значение показывает стрелка на индикаторе.

K_Y, мВ/дел.	$F_{0,7}$, МГц	K_Y, мВ/дел.	$F_{0,7}$, МГц	K_Y, В/дел.	$F_{0,7}$, МГц	K_Y, В/дел.	$F_{0,7}$, МГц
10	2	100	5	1	5	10	5
20	2	200	2	2	2	20	5
50	3	500	3	5	3		

Имеются режимы автоматического выбора скорости развёртки и коэффициента отклонения.

Предусмотрен выход прямоугольных импульсов частотой около 1,22 кГц и размахом не менее 4 В.

Измеряются следующие параметры исследуемого сигнала:

— напряжение среднеквадратическое, среднее (постоянная составляющая), максимальное мгновенное, минимальное мгновенное, размах в интервале 0 мВ...1,27 кВ. Результаты выводятся на ЖКИ, занимая три десятичных разряда;

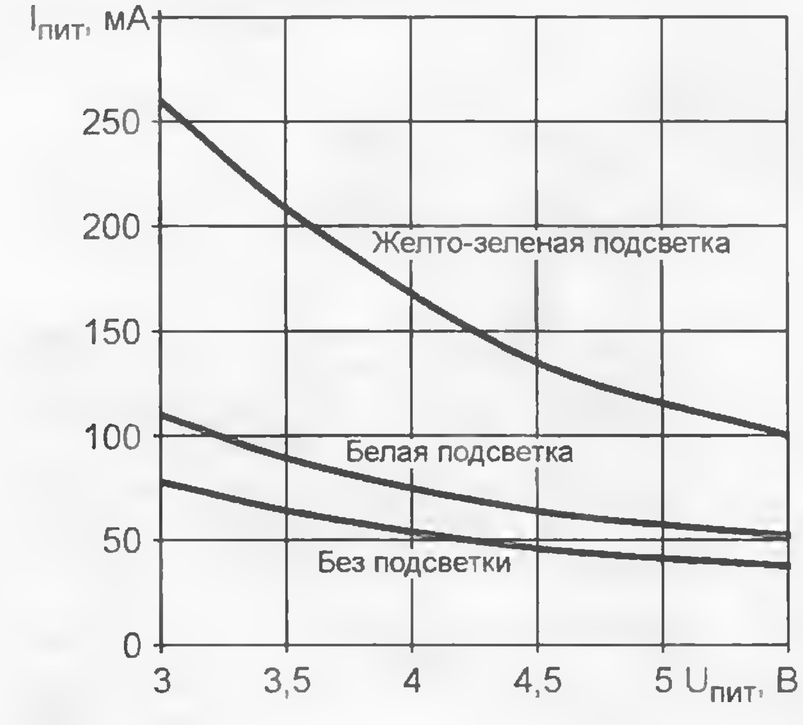


Рис. 1

— частота в интервале 0 Гц...9999 кГц. Результат выводится на ЖКИ, занимая четыре десятичных разряда;

— период в интервале 0 мкс...199,9 с. Результат выводится на ЖКИ, занимая четыре десятичных разряда.

Внутренний источник питания — батарея из трёх элементов типоразмера АА (солевые или щелочные гальванические элементы, NiCd или NiMH аккумуляторы). Осциллограф автоматически выключается при снижении напряжения аккумуляторной батареи до 2,7 В или гальванической батареи до 2,2 В. Для зарядки внутренней аккумуляторной батареи стабильным током 100 мА рекомендуется подключить к осциллографу внешний источник напряжением 5,8±0,2 В. При работе осциллографа от внешнего источника его напряжение может находиться в пределах 3...6 В.

Потребляемый от внутреннего или внешнего источника питания ток зависит, как показано на **рис. 1**, от напряжения этого источника и от типа подсветки индикатора осциллографа. В дежурном режиме потребляемый ток не превышает 25 мкА или 6 мкА, если вместо микросхемы MAX756 используется NCP1400.

Все нажатия на кнопки управления осциллографом сопровождаются звуковыми сигналами регулируемой громкости. Для соединения прибора с компьютером имеется USB-порт с гальванической развязкой.

Схема входных аналоговых цепей осциллографа показана на **рис. 2**, аналого-цифрового преобразователя, соединённого с микроконтроллером, который обрабатывает информацию, выводит её на ЖКИ и управляет прибором, — на **рис. 3**, а узла питания — на **рис. 4**.

С входного разъёма XW1 исследуемый сигнал через защитный резистор R8 поступает на частотно-компенсированный делитель напряжения, выполненный на резисторах R1—R5, конденсаторах C1, C2, C4—C6, реле K1 и селекторе-мультиплексоре DD1 (CD74HC4052M). Чтобы уменьшить потребляемый ток, применено реле K1 с двумя устойчивыми состояниями (дистанционный переключатель). Выключателем SA1 переключают режимы открытого и закрытого входов.

При показанном на схеме положении контактов реле K1.1 и K1.2 делитель напряжения из тракта исследуемого сигнала исключён, а входное сопротивление осциллографа определяется в основном резистором R7. В противоположном положении контактов делитель ослабляет сигнал в 10 или в 100 раз в

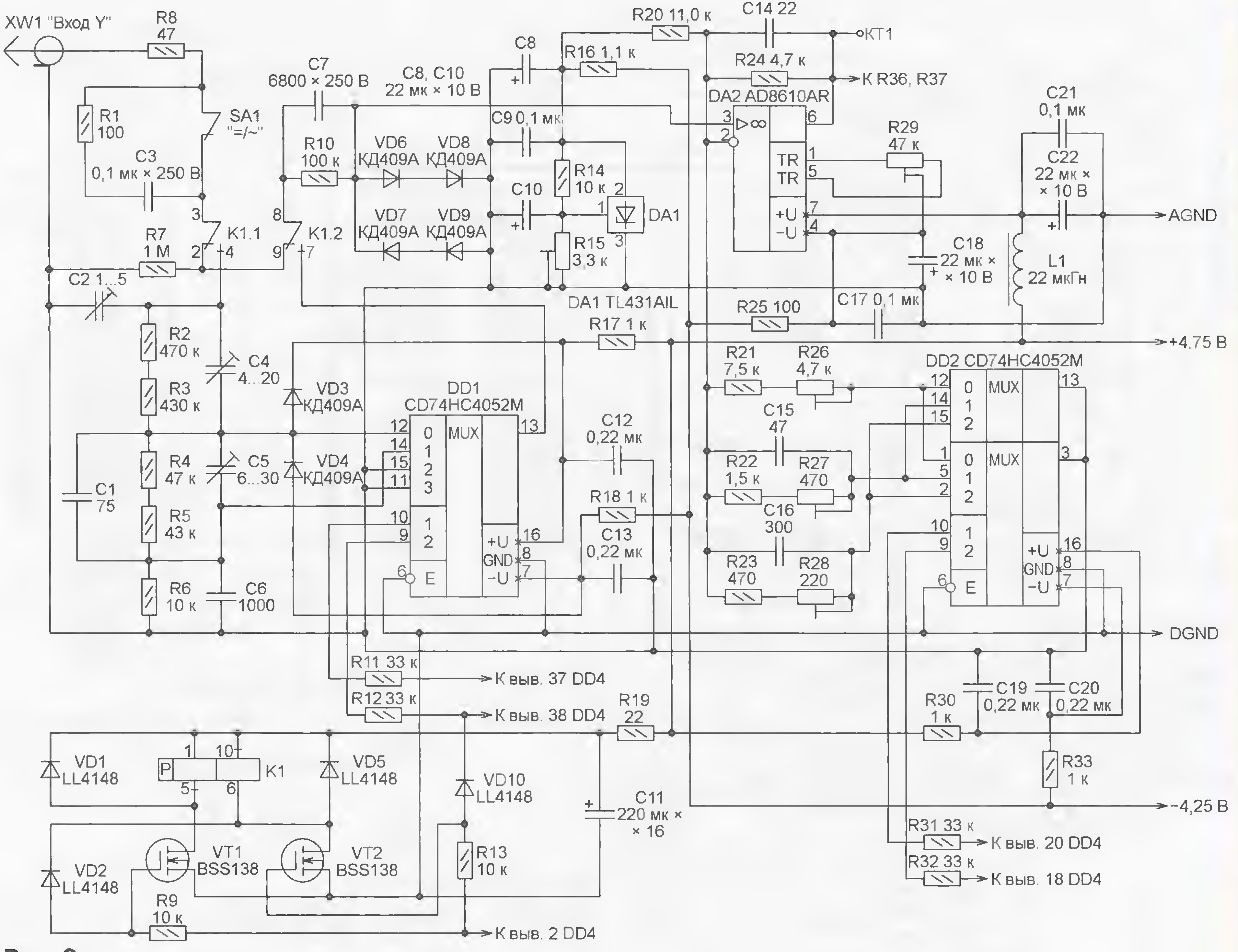


Рис. 2

зависимости от состояния селектора DD1. Конденсаторы C1, C4—C6 выравнивают АЧХ делителя. Конденсатор C2 обеспечивает одинаковую входную ёмкость осциллографа при обоих положениях контактов реле. Диоды VD3 и VD4 защищают микросхему DD1 от повышенного входного напряжения.

Управляет селектором DD1 и реле K1 микроконтроллер DD4 (ATmega32A-PU). Сформированные им на выходе PB1 (выводе 2) импульсы высокого логического уровня длительностью около 10 мс поступают на обмотки реле K1 через усилители на транзисторах VT1 и VT2. Если на выходе PA2 (выводе 38) микроконтроллера в этот момент установлен низкий уровень, открывается только транзистор VT1, а транзистор VT2 остаётся закрытым, так как открыт диод VD10. Импульс тока, протекающего через обмотку 1-5 реле, переводит его контакты в положение, противоположное показанному на схеме. Они остаются в этом положении и по окончании импульса. Исследуемый сигнал проходит через входной делитель и селектор DD1 на усилитель, собранный на ОУ DA2 (AD8610AR) с частотой единичного усиления 25 МГц. Такому положению контактов реле соответствует коэффициент отклонения луча от 0,2 до 20 В/дел.

Если на выводе 38 микроконтроллера в момент импульса переключения реле установлен высокий логический уровень, транзистор VT2 открывается, а транзистор VT1 остаётся закрытым благодаря открывшемуся диоду VD2. Импульс тока, протекая через обмотку 10-6 реле, переводит его контакты в показанное на схеме положение. Исследуемый сигнал, минуя делитель напряжения, проходит непосредственно на усилитель DA2. Такому положению контактов реле соответствует коэффициент отклонения от 10 до 100 мВ/дел.

Ограничитель напряжения на резисторе R10 и диодах VD6—VD9 предназначен для защиты входа ОУ DA2 от повышенного напряжения. С помощью однотипного с DD1 селектора DD2, переключающего резисторы R21—R23, R26—R28, изменяют коэффициент усиления. Напряжение, снимаемое с параллельного стабилизатора DA1 (TL431AIL), используется для смещения рабочей точки ОУ. В отсутствие исследуемого сигнала напряжение на выходе усилителя должно быть равно 1,25 В — середине допустимого интервала изменения напряжения на входе АЦП DA5 (AD7822BR). Конденсаторы C14—C16 корректируют АЧХ усилителя в высокочастотной области при разных значениях коэффициента усиления.

Напряжение питания отрицательной полярности подано на ОУ DA2 через резистор R25, назначение которого — при появлении на выходе ОУ напряжения отрицательной полярности ограничить выходной ток ОУ, протекающий через резистор R37 и внутренний защитный диод АЦП DA5.

Применённый АЦП преобразует аналоговый входной сигнал в интервале 0...2,5 В в цифровой код за 420 нс. Шина данных АЦП (DB0—DB7) может быть переведена в высокоимпедансное состояние, что позволило, объединив её с шиной данных ЖКИ HG1, вместе подключить их к порту C микроконтроллера.

Чтобы обеспечить правильную работу осциллографа, на АЦП DA5 и на АЦП, встроенный в микроконтроллер DD4, необходимо подавать одинаковое образцовое напряжение. Однако источник этого напряжения микросхемы АЦП (2,5±0,05 В с температурным коэффициентом 50 ppm/°C) имеет недостаточную для этого нагрузочную способность. Поэтому образцовое напряжение для обоих преобразователей получено от отдельного параллельного стабилизатора DA4 (TL431BID), обеспечивающего точность и температурную стабильность не хуже, чем встроенный источник образцового напряжения микросхемы DA5.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

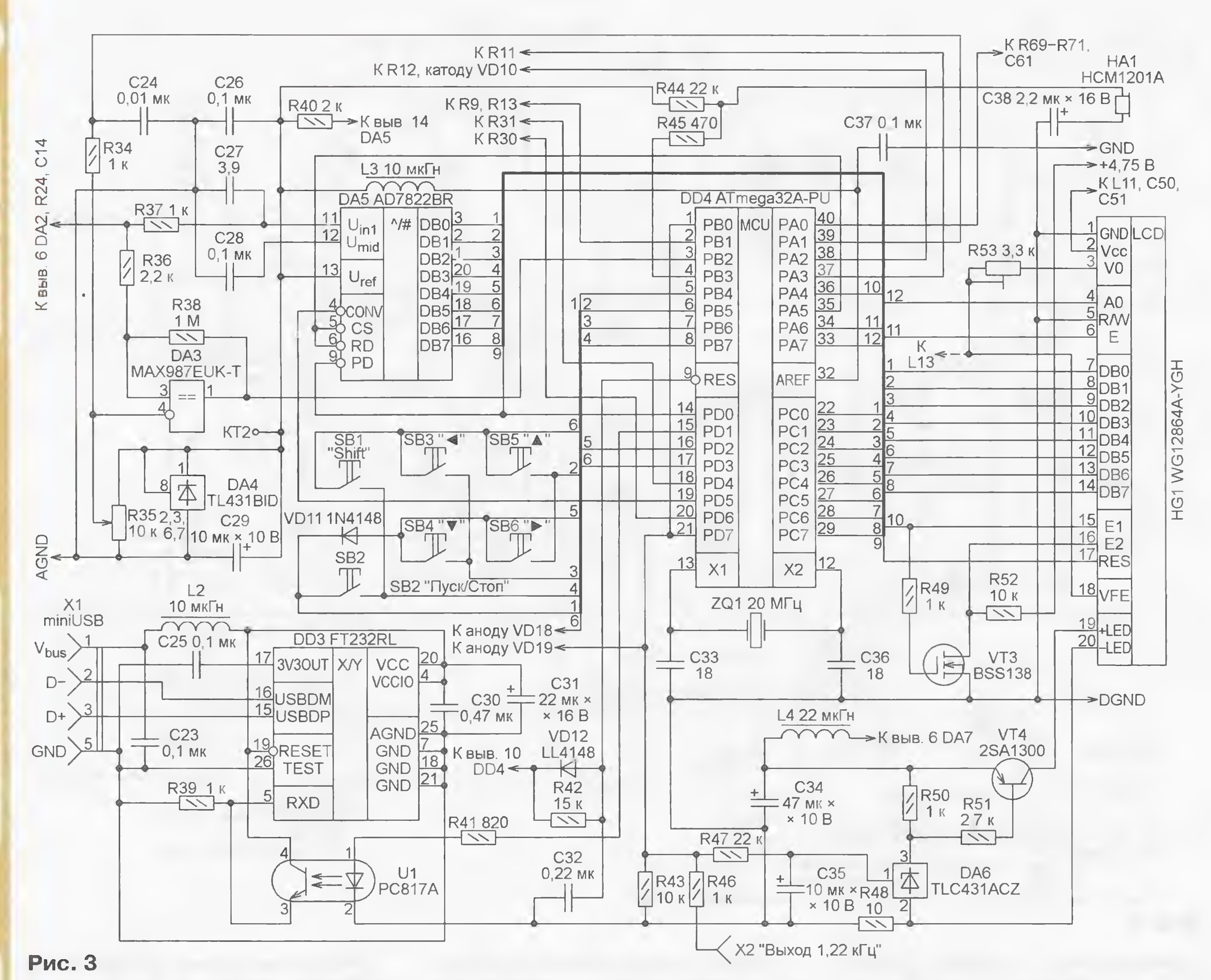


Рис. 3

Компаратор напряжения DA3 (MAX987EUK-T) имеет двухтактный выход, сквозную задержку сигнала 120 нс и потребляемый ток 48 мкА. Он формирует из исследуемого сигнала импульсы с крутыми перепадами, используемые для синхронизации развёртки осциллографа. Резисторы R36 и R38 создают в характеристике переключения компаратора гистерезис, необходимый для работы с медленно изменяющимися зашумлёнными сигналами. Сделать это, используя компаратор, встроенный в микроконтроллер, невозможно, поскольку в применённом микроконтроллере выход компаратора не имеет внешнего вывода.

Уровень синхронизации (срабатывания компаратора) регулируют переменным резистором R35, также подключённым к источнику образцового напряжения на параллельном стабилизаторе DA4. Это позволяет, измеряя напряжение на движке переменного резистора с помощью АЦП микроконтроллера, точно отображать уровень синхронизации на экране в привязке к исследуемому сигналу.

Тактовый генератор микроконтроллера DD4 работает с кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 20 МГц. Согласно справочным данным, максимальная тактовая частота применённого микроконтроллера — 16 МГц, но практика показала, что встроенный тактовый генератор запускается, а сам микроконтроллер устойчиво работает и на частоте 20 МГц (один такт — 50 нс), причём ток потребления возрастает незначительно.

Выходное напряжение компаратора DA3 поступает на линию PB2 (вывод 3) микроконтроллера, которая в зависимости от выбранного режима синхронизации конфигурируется либо как вход запроса внешнего прерывания, либо (в однократном режиме развёртки для организации отдельного запроса прерывания программы микроконтроллера) как неинвертирующий вход внутреннего компаратора. Для нормальной работы внутреннего компаратора на его инвертирующий вход (линию PB3) подано через резисторы R44 и R45 образцовое напряжение от стабилизатора DA4.

Второе назначение линии PB3 — формирование звуковых сигналов. На время подачи такого сигнала она конфигурируется как выход. Чтобы звуковой излучатель HA1 не мешал подаче постоянного образцового напряжения на вход PB3, последовательно с излучателем включён конденсатор C38.

Выход PD7 (вывод 21) микроконтроллера выполняет четыре функции. Во-первых, через ограничительный резистор R46 с него на гнездо X2 поступают прямоугольные импульсы, предназначенные для калибровки щупа с делителем 1:10.

Во-вторых, постоянная составляющая формируемых здесь микроконтроллером ШИМ импульсов, выделенная фильтром R47C35, поступает на преобразователь напряжение—ток. Выходная цепь параллельного стабилизатора DA6 (TL431ACZ) открывается лишь при напряжении между его управляющим входом и условным анодом (выводом 2), превышающем 2,5 В. Если скважность импульсов более 2, эта цепь разомкнута, транзистор VT4 закрыт, ток через светодиоды подсветки ЖКИ HG1 не протекает. С уменьшением скважности напряжение на управляющем входе стабилизатора возрастает, и если оно превышает 2,5 В, через светодиоды подсветки течёт ток, создавая падение напряжения на резисторе обратной связи R48. Благодаря этой связи значение тока подсветки равно:

$$I_{подсв} = \frac{U_{упр} - U_{обр}}{R48},$$

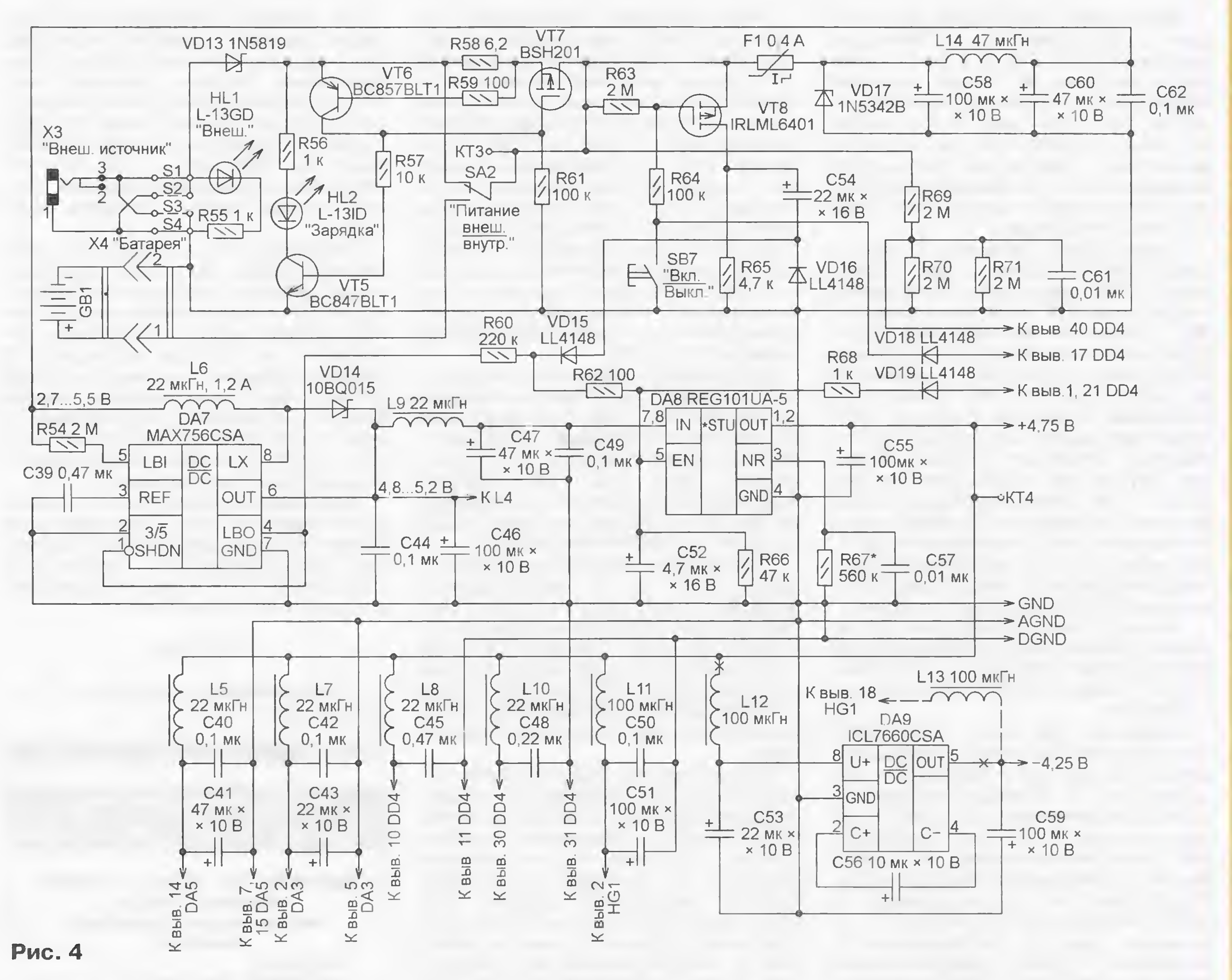


Рис. 4

где $U_{упр}$ — напряжение на управляющем электроде; $U_{обр}$=2,5 В — пороговое (образцовое) напряжение стабилизатора TL431ACZ. Таким образом, изменяя программным путём скважность импульсов на выходе PD7, можно регулировать яркость подсветки экрана индикатора.

Третье назначение импульсов на выходе PD7 — удержание осциллографа во включённом состоянии. Эти импульсы поступают на выпрямитель на диоде VD19, выходным напряжением которого обеспечивается включённое состояние микросхем DA7, DA8 узла питания осциллографа. Если программа, прекратив генерировать импульсы на выходе PD7, установила здесь постоянный низкий уровень, конденсатор C52 разрядится через резистор R66 и напряжение, разрешающее работу микросхем, исчезнет. Обе они перейдут в выключенное состояние.

В-четвёртых, импульсы с выхода PD7 тактируют восьмиразрядный таймер-счётчик T0 микроконтроллера, используемый программой как системный таймер. Если подавать на этот счётчик импульсы частотой 20 МГц от тактового генератора микроконтроллера, то даже при коэффициенте пересчёта предварительного делителя, равном 1024 (максимально возможном), частота запросов прерывания, формируемых при переполнениях счётчика, была бы равна 20000000/1024/256=76,29 Гц (период — 13,1 мс). Подав на вывод 1 (PB0) микроконтроллера, служащий для этого таймера входом внешнего тактового сигнала, импульсы частотой 1,22 кГц с выхода PD7 микроконтроллера, удалось организовать запросы прерывания с необходимым для работы осциллографа периодом 0,2 с.

В качестве HG1 применён графический ЖКИ WG12864A-YGH с встроенным контроллером, совместимым с KS107, разрешением экрана 128×64 пкс, его светодиодной подсветкой и встроенным источником отрицательного напряжения, необходимого для установки нужной контрастности изображения.

На микросхеме DD3 (FT232RL) собран адаптер интерфейса USB. Информация о снятых осциллограммах, выводимая UART микроконтроллера на выход TXD (PD1, вывод 15), по этому интерфейсу может быть передана в компьютер. Благодаря оптрону U1 адаптер USB электрически изолирован от всех других цепей осциллографа. А питается микросхема DD3 напряжением 5 В, поступающим от компьютера на контакты 1 (V_{bus}) и 5 (GND) USB-разъёма X1.

Узел питания осциллографа содержит импульсный повышающий преобразователь напряжения на микросхеме DA7 (MAX756CSA или NCP1400ASN50T1) и линейный стабилизатор напряжения DA8 (REG101UA-5).

Повышающий импульсный преобразователь напряжения DA7 MAX756CSA включён на выходное напряжение 5 В, при котором он способен отдавать в нагрузку ток до 200 мА. Преобразователь включается подачей на вход SHDN (вывод 1) напряжения более 1,6 В. Это напряжение поступает с выхода встроенного детектора понижения напряжения питания LBO (вывода 4). На вход детектора LBI (вывод 5) через резистор R54 подано входное напряжение преобразователя. При указанном на схеме номинале этого резистора преобразователь начинает работать при входном напряжении 2 В.

Вместо MAX756CSA может быть использована более дешёвая микросхема NCP1400ASN50T1, обеспечивающая выходное напряжение 5 В при токе нагрузки до 100 мА. Фильтр L14C60C62 на входе преобразователя служит для устранения проникновения высокочастотных помех во внешний источник питания осциллографа.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Микросхема REG101UA-5 представляет собой линейный стабилизатор напряжения 5 В ±1,5 % с допустимым током нагрузки до 100 мА и низким минимальным падением напряжения (60 мВ при этом токе). В нём предусмотрена возможность включения и выключения изменением напряжения на выводе 5 (EN). Включённому состоянию соответствует напряжение более 1,8 В на этом выводе.

Стабилизатор включён по схеме, отличающейся от типовой тем, что к выводу 3 (NR) микросхемы параллельно конденсатору C57 подключён резистор R67. Совместно с встроенным в микросхему резистором он образует делитель образцового напряжения, подаваемого на внутренний узел его сравнения с выходным. Подбирая резистор R67, можно уменьшить напряжение стабилизации до требуемого значения. В данном случае оно установлено равным 4,75 В — это компромисс между минимальным напряжением питания микроконтроллера при максимальной тактовой частоте (4,5 В) и необходимым превышением входного напряжения стабилизатора REG101UA-5 над выходным.

На вход стабилизатора DA8 напряжение с импульсного преобразователя DA7 поступает через фильтр L9C47C49, а в цепь питания ЖКИ — через фильтр L11C50C51.

Элементы VT8, VD15, VD16, VD18, C54, R63—R65, SB7 предназначены для ручного включения и выключения осциллографа. В исходном выключенном состоянии напряжение питания поступает на вывод 8 (LX) преобразователя DA7 (через переключатель SA2, самовосстанавливающийся предохранитель F1, дроссели L6, L14) и на выводы 7, 8 (IN) стабилизатора DA8 (через те же элементы, диод VD14 и дроссель L9). На выводе 1 (SHDN) преобразователя DA7 и выводе 5 (EN) стабилизатора DA8 в этом состоянии напряжение нулевое, поэтому обе микросхемы выключены. Транзистор VT8 закрыт, так как резистор R63 уравнивает потенциалы его затвора и истока.

При нажатии на кнопку SB7 "Вкл./Выкл." напряжение между затвором и истоком транзистора VT8 увеличивается практически до напряжения батареи GB1 или внешнего источника (в зависимости от положения переключателя SA2). Транзистор открывается. Происходит зарядка конденсаторов C52 и C54 через открытый транзистор VT8, диод VD15 и резистор R62. По достижении на конденсаторе C52 напряжения включения микросхем DA7, DA8 на выходе стабилизатора DA8 появляется напряжение +4,75 В, начинает работать микроконтроллер DD4. На его выводе 21 (PD7) появляются импульсы, которые через диод VD19 и резистор R68 заряжают конденсатор C52 до напряжения около +4 В.

Теперь кнопку SB7 "Вкл./Выкл." можно отпустить. При этом транзистор VT8 закроется, а конденсатор C54 разрядится через диод VD16 и резистор R65. Диод VD15 закроется положительным напряжением на катоде. Цепь включения не будет влиять на дальнейшую работу узла питания.

Чтобы выключить осциллограф, необходимо снова нажать на кнопку SB7 "Вкл./Выкл.". При этом на катоде диода VD18 будет установлено нулевое напряжение, что вызовет запрос прерывания программы микроконтроллера по спаду уровня на его выводе 17 (PD3). Обрабатывая его, микроконтроллер установит низкий уровень напряжения на выводе 21 (PD7). Импульс тока зарядки конденсатора C52 по цепи VT8, C54, VD15, R62 в этом случае также возникнет, однако по его окончании конденсатор C52 перестанет подзаряжаться импульсами, генерируемыми микроконтроллером, и начнёт разряжаться через резистор R66.

Как только напряжение на конденсаторе C52 упадёт ниже порога включения микросхем DA7, DA8, они перейдут в выключенное состояние. Микроконтроллер прекратит работу. После этого основная доля тока, потребляемого осциллографом, придётся на микросхему DA7 (около 25 мкА для MAX756CSA или 6 мкА для NCP1400ASN50T1).

При входном напряжении более 5 В преобразователь DA7 автоматически прекращает работать, но через дроссель L6 и диод VD14 это напряжение поступает на вход стабилизатора DA8. Максимальное входное напряжение не должно превышать 7 В для MAX756CSA или 6 В для NCP1400ASN50T1, иначе возможен выход этих микросхем из строя.

Переключатель SA2 позволяет выбирать между внутренним (три гальванических элемента или аккумулятора типоразмера AA) и внешним, подключённым к разъёму X3, источниками питания. Так как в режиме внешнего питания внутренняя батарея GB1 отключена полностью, ток от неё не потребляется. Поэтому элементы питания из прибора можно не вынимать. Такое положение переключателя SA2 удобно для транспортировки осциллографа, случайное нажатие на кнопку SB7 "Вкл./Выкл." не приведёт к его включению и разрядке батареи питания.

При подключении к разъёму X3 внешнего источника питания зажигается светодиод HL1 зелёного цвета свечения. Напряжение поступает в цепь питания осциллографа через диод VD13 и замкнутые контакты переключателя SA2. Предусмотрена возможность выбрать назначение контактов разъёма X3, соответствующее вставляемому в него штекеру внешнего источника. При установленных перемычках S1 и S4 внутренний контакт разъёма — плюсовой, а внешний — минусовый. Если, сняв эти перемычки, установить S2 и S3, внутренний контакт станет минусовым, а внешний — плюсовым.

Когда внутренний источник питания — аккумуляторная батарея, то при переключателе SA2 в положении "Питание внутр." можно заряжать батарею от внешнего источника через диод VD13 и стабилизатор тока на транзисторах VT6 и VT7. Транзистор VT5 и светодиод HL2 красного цвета свечения образуют узел сигнализации об идущей зарядке (при протекании зарядного тока светодиод HL2 включён).

Ток зарядки стабилизируется при превышающей 0,7 В разности напряжения внешнего источника питания и аккумуляторной батареи. Значение этого тока (приблизительно 100 мА) определяется сопротивлением резистора R58. Продолжительность зарядки батареи ёмкостью 1000 мА·ч — 14...16 ч. По истечении необходимого времени процесс зарядки следует прервать вручную.

Рекомендуется пользоваться NiCd аккумуляторами, так как по мере разрядки батареи и уменьшения её напряжения ток, потребляемый импульсным повышающим преобразователем напряжения, растёт. При максимальной яркости подсветки он может достигать 300 мА. NiMH аккумуляторы имеют большее внутреннее сопротивление и хуже отдают большой ток. Кроме того, они имеют больший саморазряд и меньший срок эксплуатации [1].

Для защиты осциллографа от подачи напряжения питания в неправильной полярности и от превышения напряжения служат диод VD13, пятиваттный стабилитрон VD17 и самовосстанавливающийся предохранитель F1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хрусталёв Д. А.** Аккумуляторы. — М.: Изумруд, 2003.

(Продолжение следует)

Автоматическое зарядно-разрядное устройство Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов

Г. ВОРОНОВ, г. Ставрополь

Предлагаемое устройство разряжает батарею из четырёх Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов, после чего переключается в режим её зарядки стабильным током, по окончании которой автоматически отключается. Устройство собрано из недорогих и широко доступных деталей.

Мой профессиональный и радиолюбительский опыт эксплуатации малогабаритных аккумуляторов показывает, что зачастую нет необходимости конструировать сложные устройства, учитывающие много параметров разрядно-зарядного цикла аккумуляторов. Достаточно учесть 2—3 параметра (напряжение окончания разрядки, напряжение окончания зарядки, зарядный ток) и, проводя 1—2 "лечебных" цикла в месяц при активной эксплуатации батареи, можно долгое время поддерживать её в хорошем состоянии, что на практике подтверждает аналогичный вывод, сформулированный в статье [1]. Выбранные параметры цикла предотвращают избыточную или недостаточную зарядку исправных аккумуляторов. Устройство разработано для зарядки Ni-Cd аккумуляторной батареи пылесборника GO Duster, которая используется вместо батареи гальванических элементов и обеспечивает заметную экономию средств, учитывая стоимость высококачественных гальванических элементов.

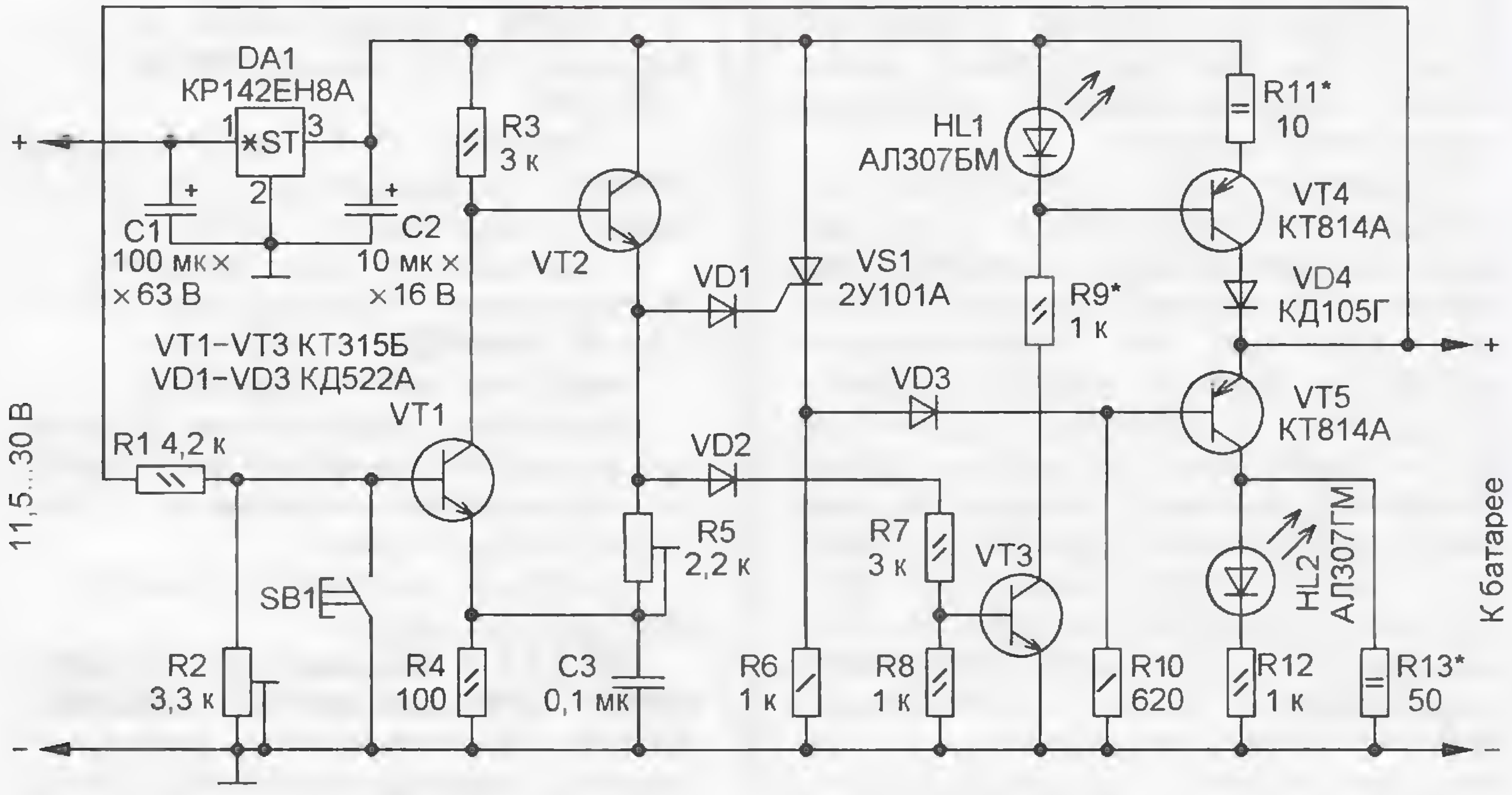


Рис. 1

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. Оно получает питание от нестабилизированного источника с выходным током не менее 100 мА, напряжение которого с учётом пульсаций должно находиться в пределах 11,5...30 В. Микросхема DA1 стабилизирует напряжение питания 9 В для остальных узлов устройства. Основа устройства — триггер Шмитта на транзисторах VT1 и VT2, последний из которых включён как эмиттерный повторитель. Такая схема подробно описана в статье [2]. Петля гистерезиса стабильна во времени и просто регулируется. Конденсатор C3 предотвращает преждевременное переключение триггера Шмитта от импульсов помех.

Состояние триггера Шмитта зависит от напряжения батареи, подключаемой к выходу устройства. При её напряжении 4 В и менее на эмиттере транзистора VT2 устанавливается высокий уровень напряжения, а при 5,92 В и более — низкий. Низкий уровень его выходного напряжения (0,3 В) не равен нулю, поэтому для исключения влияния нагрузки на нижний порог переключения триггера Шмитта применены развязывающие диоды VD1 и VD2, которые не открываются при таком напряжении.

Транзистор VT3, работающий в ключевом режиме, управляет стабилизатором зарядного тока на транзисторе VT4, светодиоде HL1 и резисторе R11. Светодиод HL1 использован как стабистор и индикатор режима зарядки. Подборкой резистора R11 устанавливают ток зарядки. Благодаря двойной стабилизации напряжения (микросхемой DA1 и светодиодом HL1) стабильность коллекторного тока транзистора VT4 весьма высока: он не изменялся при подключении к выходу батареи, состоящей от двух до пяти элементов различной разряженности во время испытаний. Диод VD4 предотвращает разрядку батареи через стабилизатор тока после отключения питания устройства.



Рис. 2

Через транзистор VT5, также работающий в ключевом режиме, и резистор R13 осуществляется разрядка батареи до тех пор, пока тринистор VS1 закрыт. После открывания тринистора VS1 разрядка прекращается. Светодиод HL2 — индикатор режима разрядки.

Устройство работает так. К нему подключают батарею и затем подают напряжение питания. Пока напряжение батареи превышает 4 В (в среднем 1 В на элемент) транзистор VT1 открыт, транзисторы VT2—VT4, диоды VD1—VD4 и тринистор VS1 закрыты. Транзистор VT5 открыт и насыщен, через него и резистор R13 батарея разряжается. Светодиод HL2 включён. Ток разрядки не следует устанавливать больше 1/10 ёмкости батареи.

Когда напряжение батареи в процессе разрядки станет менее 4 В, триггер Шмитта переключится, транзистор VT1 закроется, а VT2 откроется. На выходе триггера Шмитта установится напряжение высокого уровня (около 8 В). Открываются диод VD1 и тринистор VS1, в результате чего откроется диод VD3, закроется транзистор VT5, светодиод HL2 погаснет, режим разрядки прекратится. Одновременно напряжение высокого уровня с выхода триггера Шмитта открывает диод VD2 и тран-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

зистор VT3, в результате чего включается светодиод HL1, открываются транзистор VT4 и диод VD4, через которые начинается зарядка батареи стабильным током.

Нажимая на кнопку SB1, принудительно переключается устройство из режима разрядки на зарядку. Это необходимо, если заряжается батарея из Ni-MH аккумуляторов, не подверженная "эффекту памяти" и, соответственно, не нуждающаяся в предварительной разрядке.

Когда напряжение батареи в процессе зарядки достигнет 5,92 В (в среднем 1,48 В на элемент), произойдёт переключение триггера Шмитта: транзистор VT1 откроется, а VT2 закроется. Закрываются диод VD2 и транзистор VT3, светодиод HL1 гаснет, в результате чего закрываются транзистор VT4 и диод VD4, процесс зарядки прекращается. Но тринистор VS1 остаётся открытым, поэтому транзистор VT5 не открывается и режим разрядки не включается. После выключения питания устройства необходимо отключить от него батарею, в противном случае она будет разряжаться.

Устройство смонтировано на макетной плате и помещено в самодельный пластмассовый корпус размерами 38×126×38 мм. Внешний вид устройства показан на фото (**рис. 2**). Транзисторы КТ315Б (VT1—VT3) можно заменить транзисторами КТ315Г или КТ315Е. Можно применить и другие кремниевые маломощные транзисторы структуры n-p-n с максимальным током коллектора не менее 100 мА, но для триггера Шмитта желательно подобрать транзисторы с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Транзисторы VT4 и VT5 — любые из серий КТ814, КТ816. Они установлены на теплоотводах из полосок мягкого алюминия размерами 28×8 мм и толщиной 1 мм, согнутых в виде буквы "П". Диоды — любые кремниевые маломощные, кроме VD4, который должен выдерживать ток зарядки. Подстроечные резисторы R2 и R5 — многооборотные СП5-2. Светодиоды HL1 и HL2 желательно применить разного цвета свечения для однозначной индикации режима работы устройства.

Кроме источника питания и заряжаемой батареи для налаживания устройства необходима вспомогательная батарея 9...12 В, к которой подключён потенциометром переменный резистор сопротивлением несколько килоом. Для облегчения точной установки необходимого напряжения в разрыв цепи одного из крайних выводов этого резистора желательно включить как реостат другой переменный резистор в десять раз меньшего сопротивления.

Движки подстроечных резисторов R2 и R5 устанавливают в нижнее по схеме положение. Временно разрывают соединение левого по схеме вывода резистора R1 с плюсовым выходом устройства. На время налаживания этот вывод становится входом устройства, который соединяют с движком переменного резистора. Минусовый вывод вспомогательной батареи соединяют с общим проводом устройства. Заряжаемую батарею к выходу не подключают. После включения питания необходимо убедиться в наличии стабильного напряжения 9 В на выходе микросхемы DA1. Для этой цели автор использовал прибор DT830.

Затем устанавливают пороги переключения. Вольтметр подключают к эмиттеру транзистора VT2. Вначале движком подстроечного резистора R2 устанавливают нижний порог переключения 4 В. При снижении входного напряжения ниже этого порога на 0,05...0,1 В должен закрываться транзистор VT1 и устанавливаться высокий уровень напряжения на эмиттере транзистора VT2. Затем движком подстроечного резистора R5 устанавливают верхний порог переключения 5,92 В. При увеличении входного напряжения выше этого порога на 0,05...0,1 В транзистор VT2 должен открываться и устанавливаться низкий уровень напряжения на эмиттере транзистора VT2. Проверяют оба порога переключения.

Далее проверяют, что после открывания транзистора VT2 тринистор VS1 также открывается. Если это не так, уменьшают сопротивление резистора R6, добиваясь чёткого открывания тринистора. Для выключения тринистора кратковременно отключают напряжение питания.

Наконец, к выходу устройства подключают последовательно соединённые миллиамперметр и заряжаемую батарею. В режиме зарядки подборкой резистора R9 устанавливают желаемую яркость свечения светодиода HL1, а подборкой резистора R11 — требуемый ток зарядки. Далее отключают вспомогательную батарею и восстанавливают соединение левого по схеме вывода резистора R1 с плюсовым выходом устройства. Тринистор VS1 отключают. Мультиметр подключают к выходу устройства в режиме измерения напряжения. Наблюдают процесс зарядки батареи и автоматическое переключение устройства в режим разрядки после достижения выходного напряжения 5,92 В. Далее в режиме разрядки резистором R12 устанавливают яркость свечения светодиода HL2 и начальный ток разрядки подборкой резистора R13. Затем подключают тринистор VS1 и переключают устройство в режим зарядки. По его окончании необходимо убедиться, что тринистор VS1 открылся и предотвратил включение режима разрядки.

Если батарея в конце зарядки сильно нагревается, это свидетельствует о том, что слишком велик зарядный ток, его необходимо уменьшить, при этом увеличится время зарядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** Продлим "жизнь" Ni-Cd аккумуляторов! — Радио, 2006, № 5, с. 34, 35.

2. **Крылов В., Лапшин В.** Триггер с эмиттерной связью. — В помощь радиолюбителю, вып. 52, 1976, с. 70—79.

Преобразователь напряжения для бытовой аппаратуры

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Предлагаемое устройство автоматически переходит в режим пониженного собственного потребления энергии от питающей аккумуляторной батареи при снижении тока нагрузки.

Жизнь современного человека тесно связана с электрической сетью переменного тока. Многие люди не могут обходиться без телевизоров, телефонов, компьютеров и различных бытовых электроприборов. Поэтому полезно иметь в хозяйстве, особенно в сельской местности, резервный источник электроэнергии, например, двигатель внутреннего сгорания с электрогенератором — бензоэлектрический агрегат. Но для постоянного электроснабжения требуется его непрерывная работа, что приведёт к большому расходу бензина. В то же время многие современные электроприборы (энергосберегающие лампы, телевизоры, компьютеры) потребляют небольшую мощность (не больше 100 Вт), поэтому электроснабжение дома или квартиры от постоянно работающего электрогенератора слишком дорого. Для питания бытовых электроприборов целесообразнее использовать преобразователь постоянного напряжения в переменное 220 В, работающий от батареи аккумуляторов большой ёмкости.

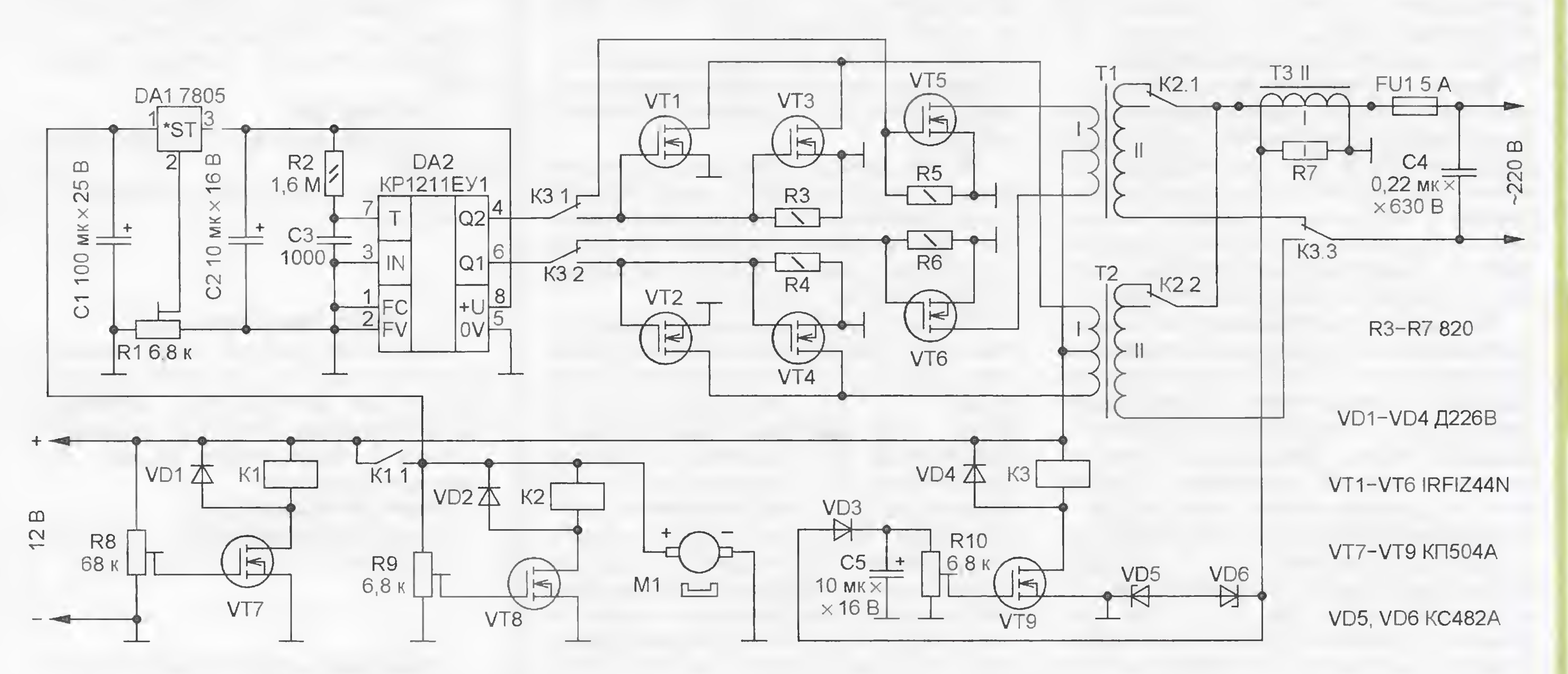
Такие устройства, как правило, дороги и, наряду с достоинствами, имеют определённые недостатки. Наиболее широко распространены преобразователи, работающие по принципу высокочастотного преобразования с частотой коммутации несколько десятков килогерц. Их недостаток — сильные помехи радио и телевизионному приёму, они чувствительны к кратковременным перегрузкам, возникающим, например, при включении холодильника или мощной лампы накаливания.

Кроме того, промышленность выпускает низкочастотные преобразователи напряжения, работающие на частоте 50 Гц. Но такие преобразователи мало распространены, дороги и насыщены автоматикой, что затрудняет их ремонт. Поэтому радиолюбители самостоятельно конструируют низкочастотные преобразователи по описаниям, опубликованным, например, в [1—3]. Но в них не предусмотрено автоматическое выключение при сильной разрядке аккумуляторной батареи. Кроме того, они имеют низкий КПД при малой нагрузке. По этой причине большинство опубликованных преобразователей рассчитаны на небольшую мощность (до 150 Вт). Если применить более мощный трансформатор, то даже без нагрузки преобразователь будет быстро разряжать аккумуляторную батарею.

Для увеличения КПД предлагаемый преобразователь содержит два повышающих трансформатора разной мощности. Когда потребляемая нагрузкой мощность ниже некоторого предела, используется трансформатор меньшей мощности, в противном случае — более мощный.

Схема предлагаемого преобразователя показана на **рисунке**. Устройство содержит два узла контроля напряжения питания на транзисторах VT7 и VT8, стабилизатор напряжения на микросхеме DA1, генератор двух последовательностей импульсов с паузами между ними на микросхеме DA2, двухтактную выходную ступень на транзисторах VT1—VT4 с мощным трансформатором T2, двухтактную выходную ступень на транзисторах VT5 и VT6 с трансформатором T1 в десять раз меньшей мощности, узел измерения тока нагрузки на трансформаторе тока T3, диоде VD3 и транзисторе VT9.

Для автоматического выключения преобразователя при полной разрядке питающей аккумуляторной батареи использован узел на транзисторе VT7. Если её напряжение больше 10,5 В, транзистор VT7 открыт, реле K1 сработало и через его контакты K1.1 напряжение питания подаётся на стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 и далее на генератор импульсов на микросхеме DA2. При уменьшении напряжения аккумуляторной батареи ниже 10,5 В транзистор VT7 закрывается, контакты K1.1 размыкаются и отключают питание генератора импульсов, в результате чего все коммутирующие транзисторы VT1—VT6 оказываются закрытыми, а преобразователь выключенным. Напряжение выключения регулируется подстроечным резистором R8. Характеристика узла на транзисторе VT7 имеет небольшой гистерезис (из-за того, что напряжение включения электромагнитного реле больше напряжения выключения), который достаточен для практического применения.



Узел контроля напряжения питания собран на транзисторе VT8 по аналогичной схеме, но его порог срабатывания 13 В. Он обеспечивает двухступенную стабилизацию выходного напряжения. Если напряжение питания меньше 13 В, транзистор VT8 закрыт, обмотка реле K2 обесточена, на нагрузку поступает напряжение с полной вторичной обмотки одного из выходных трансформаторов T1 или T2 через контакты реле K2.1 или K2.2. В противном случае транзистор VT8 открывается, срабатывает реле K2 и нагрузка подключается к отводу вторичной обмотки трансформатора T1 или T2. Выходное напряжение преобразователя изменяется не больше чем на 7,7 % при изменении напряжения питания в пределах 11...15 В. Это позволяет ему работать от одного из двух источников питания: аккумуляторной батареи 10,5...12 В или бортовой сети автомобиля 14 В.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В устройстве не использована безынерционная защита от превышения тока нагрузки по входу FC микросхемы DA2. Применена обычная плавкая вставка FU1, а коммутирующие транзисторы VT1—VT6 выбраны с запасом по максимально допустимому току.

В режиме холостого хода или при малом токе, потребляемом нагрузкой, напряжения на движке резистора R10 недостаточно для открывания транзистора VT9, обмотка реле К3 обесточена. Через контакты реле К3.1 и К3.2 импульсы с выходов микросхемы DA2 поступают на затворы транзисторов VT5 и VT6. Нагрузка подключена через контакты реле К3.3 к вторичной обмотке трансформатора Т1. При этом потребляемый преобразователем без нагрузки ток на порядок меньше, чем при работе трансформатора Т2.

Если ток нагрузки превышает некоторый предел, регулируемый подстроечным резистором R10, транзистор VT9 открывается и подаёт напряжение на обмотку реле К3. Через контакты реле К3.1 и К3.2 импульсы с выходов микросхемы DA2 подаются на затворы транзисторов VT1—VT4. Контакты реле К3.3 подключают нагрузку к вторичной обмотке мощного трансформатора Т2.

Выходное напряжение преобразователя имеет форму разделённых паузами разнополярных импульсов с амплитудой примерно 250 В. Его действующее значение — около 190 В. Эти параметры попадают в допустимые пределы питающего напряжения не только для устройств с импульсными блоками питания, но и для бытовых холодильников.

Все детали преобразователя размещены в корпусе из листового алюминия. Транзисторы VT1—VT6 закреплены на корпусе с применением изолирующих прокладок и использованием теплопроводящей пасты. Через корпус для охлаждения деталей постоянно продувается воздушный поток вентилятора с электродвигателем М1 мощностью 3 Вт.

Трансформаторы Т1 и Т2 должны иметь коэффициент трансформации 20, а трансформатор тока Т3 — 100, при этом его первичная обмотка при максимальной мощности преобразователя 1 кВт должна быть рассчитана на ток 5 А.

Трансформатор Т1 изготовлен из трансформатора ТС-180 от блока питания лампового телевизора. Все его вторичные обмотки удалены. Первичная обмотка оставлена и использована как основная секция вторичной обмотки (на схеме от конца до отвода). К ней добавлена дополнительная секция из 90 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм (от начала до отвода). Новая первичная обмотка содержит две секции по 40 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,2 мм, намотанных в два провода.

Трансформатор Т2 намотан на статоре асинхронного трёхфазного электродвигателя мощностью 7,5 кВт. Первичная обмотка (I) содержит две секции по 15 витков и намотана алюминиевым проводом АПВ-10 в два провода для обеспечения симметрии. Вторичная обмотка (II) намотана монтажным алюминиевым проводом сечением 2,5 мм^2. Она содержит 345 витков с отводом от 45-го витка.

Трансформатор Т3 изготовлен из выходного трансформатора УЗЧ лампового телевизора. Его анодная обмотка оставлена и использована как вторичная, а другая — удалена. Взамен неё намотана первичная обмотка — 24 витка провода ПЭВ-2 диаметром 1,2 мм. При налаживании преобразователя может потребоваться в небольших пределах изменить коэффициент трансформации трансформаторов Т1 и Т2. Для этого следует намотать дополнительную обмотку из нескольких витков и с учётом фазы последовательно соединить её со вторичной обмоткой трансформатора. Если включить обмотки синфазно, коэффициент трансформации увеличится, в противном случае — уменьшится.

Все реле должны иметь напряжение срабатывания не более 10 В. Реле К1 — слаботочное, может быть даже герконовым — коммутируемый контактами ток не превышает 0,1 А при напряжении не более 15 В. Контакты реле К2 и К3 должны быть рассчитаны на коммутацию переменного напряжения 220 В и тока 5 А. В экземпляре автора применены реле К1 — РЭС-59 (исполнение ХП4.500.020), К2 — V23079-D1003-B301, К3 — HJQ-18F 12VDC-3Z.

Все подстроечные резисторы СП3-1б. Перед их установкой необходимо проверить исправность подвижной контактной системы.

Перед первым включением питания движок подстроечного резистора R1 устанавливают в любое крайнее положение, движок R8 — в верхнее по схеме положение, движки других подстроечных резисторов — в нижнее.

Вместо аккумуляторной батареи подключают лабораторный источник питания с регулируемым выходным напряжением 10...13 В и выходным током не менее 10 А. Движком подстроечного резистора R1 устанавливают на выходе микросхемы DA1 напряжение 8...9 В. Показанное на схеме включение этого резистора, по мнению автора, снижает риск появления завышенного напряжения питания микросхемы DA2 при обрывах выводов неподвижных контактов резистора R1. Далее подборкой резистора R2 устанавливают частоту переменного напряжения на выходе преобразователя 50 Гц. После этого снижают напряжение питания до 10,5 В и перемещают движок подстроечного резистора R8 сверху вниз по схеме до отключения реле К1. Затем повышают напряжение питания до 13 В и перемещают движок переменного резистора R9 снизу вверх по схеме до срабатывания реле К2. Наконец, подключают первичную обмотку трансформатора тока Т3 к источнику переменного тока 0,5...0,6 А и перемещают движок переменного резистора R10 до срабатывания реле К3.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

2. **Нечаев И.** Преобразователь напряжения 12/220 В 50 Гц. — Радио, 2004, № 9, с. 30, 31.

3. **Озолин М.** Стабилизированный преобразователь 12/220 В. — Радио, 2006, № 12, с. 30, 31.

Отладочная плата для 18-выводных микроконтроллеров PIC

В. БАЛАНДИН, с. Петровское Тамбовской обл.

Приступая к освоению микроконтроллерной техники, сегодня можно найти в продаже или изготовить самостоятельно по описанию в журнале или в Интернете множество вариантов так называемых отладочных плат. Это платы, на которых имеется всё самое необходимое для полноценной работы микроконтроллера и отладки его программы — панели для микроконтроллеров различных типов с подключёнными к ним кнопками и самыми популярными датчиками (например, температуры), ЖК и светодиодными индикаторами. Имея такую плату, можно немедленно приступать к разработке и отладке программы микроконтроллера, оставив проблемы конструктивного оформления готового устройства "на потом".

К сожалению, многие известные отладочные платы в стремлении обеспечить их универсальность слишком усложнены и, следовательно, дороги. Другие слишком просты и не содержат многих нужных узлов. Автор предлагаемой статьи, не найдя удовлетворяющей его потребности готовой платы, решил сделать свою и предлагает её описание вниманию читателей.

В ходе разработки рассматриваемой платы автор добивался максимальной практичности и дешевизны конструкции в целом. Было решено ограничиться отладкой программ для микроконтроллеров фирмы Microchip в 18-выводных DIP-корпусах. В частности, наиболее популярного из них PIC16F628A [1], причём сконфигурированного для работы со встроенным тактовым RC-генератором. На первых этапах работы с микроконтроллерами этого вполне достаточно. Внешний вид предлагаемой платы показан на **рис. 1**.

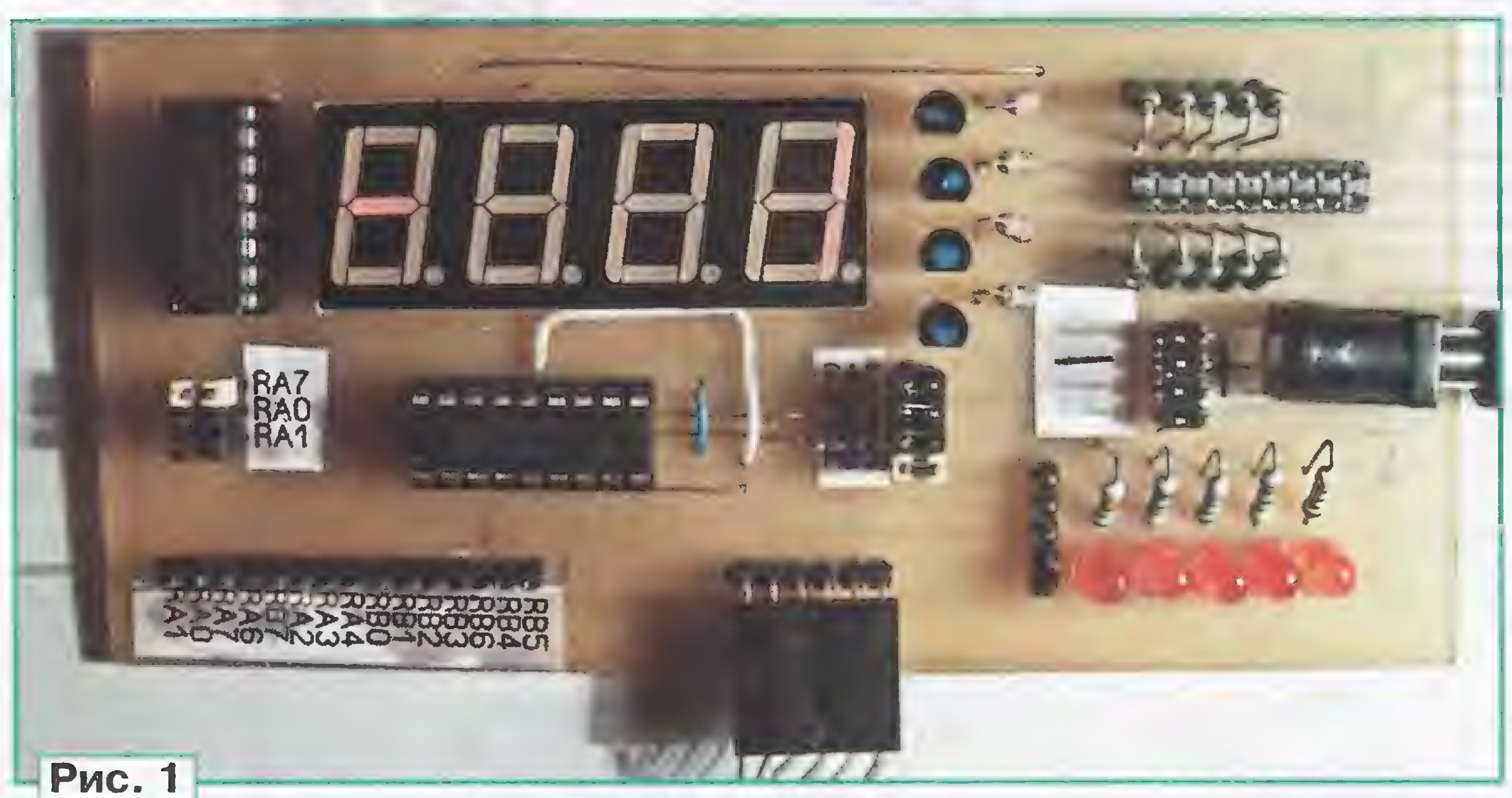


Рис. 1

Для соединения установленного на плате микроконтроллера с программатором предусмотрен разъём. Если используемый программатор способен питать подключённую к нему отладочную плату напряжением 5 В при токе 100 мА, отдельный источник питания для неё не требуется. Но может использоваться и внешний источник питания, особенно в тех случаях, когда в процессе отладки программ к плате подключают периферийные устройства, требующие большего тока. Например, автор питал плату от зарядного устройства для сотового телефона на 5 В, 500 мА.

Схема отладочной платы изображена на **рис. 2**. Все выводы установленного на ней микроконтроллера DD1 (кроме входа начальной установки MCLR, выводов питания и общего провода) соединены со штырями 15-контактного разъёма XP1, предназначенного для подключения информационных цепей периферийных устройств отлаживаемой системы. В том числе светодиодов HL1—HL5, аноды которых через резисторы выведены на разъём XP2. Необходимые соединения выполняют проводами, оснащёнными одиночными гнёздами, надеваемыми на штыри разъёмов. Такие можно найти, например, в старых компьютерах. Это позволяет быстро собрать систему, не прибегая к пайке, а также при необходимости легко её изменить.

На отладочной плате имеется четырёхразрядный семиэлементный светодиодный индикатор HG1. Общие катоды его разрядов коммутируют транзисторы VT1—VT4. Сигналы, подаваемые на аноды элементов индикатора, формирует сдвиговый регистр DD2 — 74HC595N [2]. Микроконтроллер загружает в него информацию последовательным кодом. Такое схемное решение позволило занять под вывод информации на цифровой индикатор всего семь выводов микроконтроллера. Если этот индикатор в конкретной разработке не требуется, выводы RA0, RA1, RA6, RA7, RB3—RB5 можно освободить, сняв перемычки S1—S7, и использовать произвольным образом. В частности, к выводам RA6, RA7 (в соответствующей конфигурации микроконтроллера они становятся OSC1 и OSC2) можно по стандартной схеме подключить кварцевый резонатор.

Разъём XP3 предназначен для соединения установленного на плате микроконтроллера с программатором. Длина кабеля между ними не должна быть более 50 см, иначе при программировании возможны сбои.

Учтите, что подключённые к используемым при программировании линиям PB6 и PB7 периферийные устройства могут создавать помехи работе программатора. Поэтому их на время программирования рекомендуется отключать. Если это невозможно или нежелательно, необходимо включить в эти цепи последовательно между микроконтроллером и периферийным устройством резисторы номиналом не менее 1 кОм.

Очень часто выводы микроконтроллера, к которым, например, подключают кнопки, приходится соединять резисторами с плюсом питания либо с общим проводом. Резисторы для этого (R10—R19) номиналом 5,1 кОм на плате предусмотрены и выведены на контакты 1—10 разъёма XP5. На остальные контакты этого разъёма, а также на разъём XP4 выведены цепи питания (VCC — +5 В) и общего провода (GND). Отсюда можно брать напряжение для питания периферийных устройств. Внешний источник питания подключают к штекерному гнезду XS1.

Для проверки работоспособности установленных на отладочной плате микроконтроллера и узла четырёхразрядного светодиодного цифрового индикатора к статье прилагается тестовая программа. Коды из файла test.hex необходимо с помощью программатора загрузить в программную (FLASH) память микроконтроллера. Если всё сделано правильно, после включения питания на индикатор будет выведено число 1234.

Эта программа записывает байты состояния анодов элементов индикатора HG1 в регистр DD2 последовательным кодом. Установив на линии RA7 микроконтроллера уровень, соответствующий значению (1 или 0) очередного разряда байта, она нарастающим перепадом уровня на линии RA1 "вдвигает" это значение в младший разряд сдвигового регистра микросхемы DD2. Прежнее содержимое регистра при этом сдвигается на один разряд в сторону старшего.

Записав таким образом все восемь разрядов байта, программа переносит их нарастающим перепадом уровня на

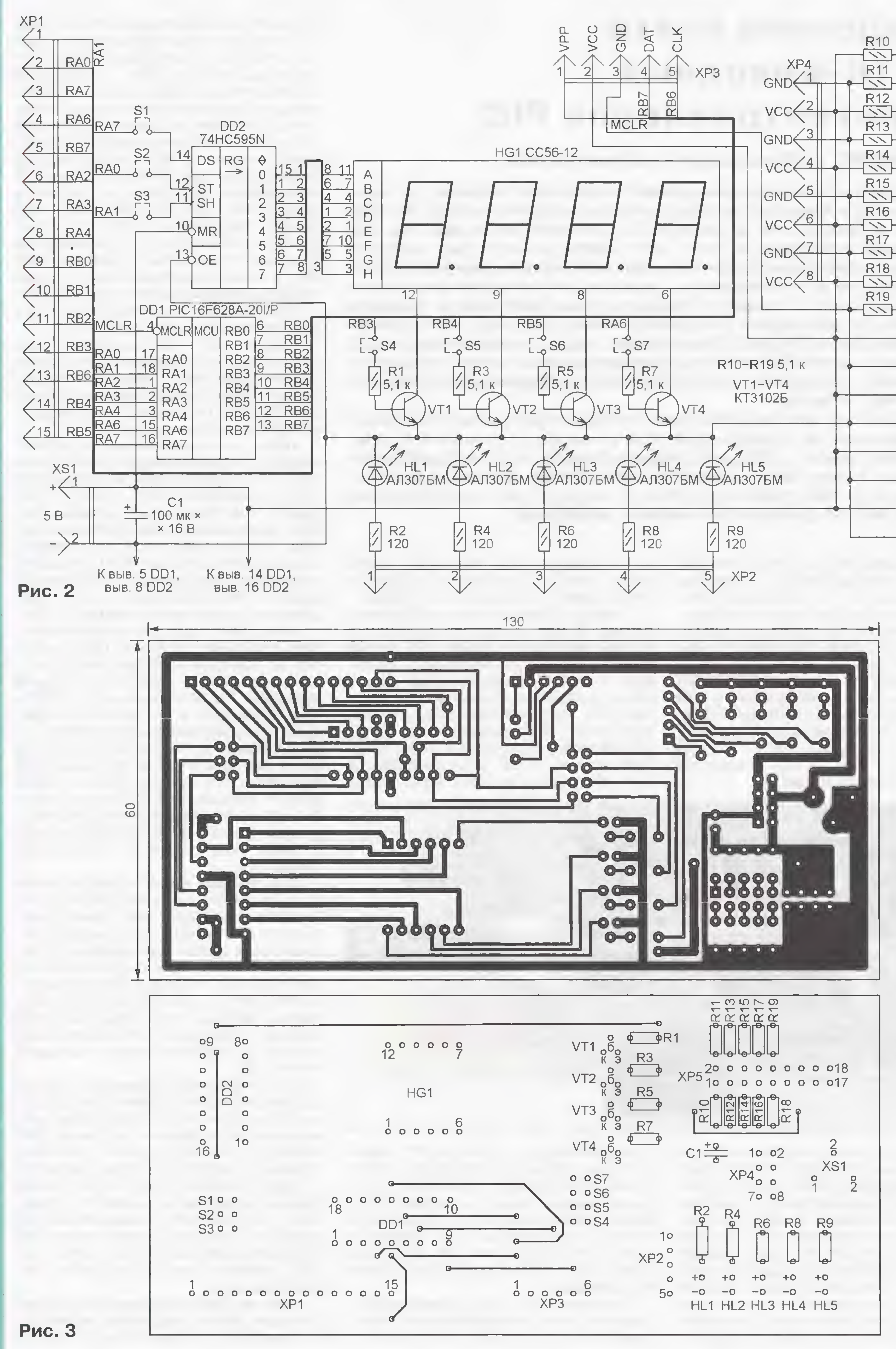

XP1
RA0
RA7
RA6
RB7
RA2
RA3
RA4
RB0
RB1
RB2
RB3
RB6
RB4
RB5
RA1
S1
S2
S3
DD2
74HC595N
DS
RG
ST
SH
MR
OE
DD1 PIC16F628A-20I/P
MCLR
MCU
HG1 CC56-12
VPP
VCC
GND
DAT
CLK
XP3
XP4
XP5
R10–R19 5,1 к
VT1–VT4
КТ3102Б
S4
S5
S6
S7
R1 5,1 к
R3 5,1 к
R5 5,1 к
R7 5,1 к
VT1
VT2
VT3
VT4
HL1 АЛ307БМ
HL2 АЛ307БМ
HL3 АЛ307БМ
HL4 АЛ307БМ
HL5 АЛ307БМ
XS1
5 В
C1
100 мк ×
× 16 В
R2 120
R4 120
R6 120
R8 120
R9 120
XP2
К выв. 5 DD1,
выв. 8 DD2
К выв. 14 DD1,
выв. 16 DD2
130
60
HG1
DD1
DD2
XP1
XP3
XP2
C1

Рис. 2

Рис. 3

линии RA0 в регистр хранения микросхемы DD2, выводя этим загруженный код на её выходы. После этого программа включает соответствующий разряд индикатора, устанавливая высокий уровень на одной из линий RB3—RB5, RA6. Через 100 мс она выключает этот разряд и приступает к загрузке в регистр кода для следующего.

Эти операции выполняет процедура indic(x). Параметр x — целое число без знака в интервале 0—9999. В начале своей работы она преобразует двоичное значение параметра в четыре десятичные цифры (тысячи, сотни, десятки, единицы), отображаемые далее в соответствующих разрядах индикатора. Имеется также процедура ind(a1,a2,a3,a4), отличающаяся от описанной тем, что двоично-десятичное преобразование не производится, поскольку цифры 0—9 для вывода в каждом разряде индикатора задают отдельными параметрами.

Односторонняя печатная плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертежи её печатных проводников и расположения элементов показаны на **рис. 3**. Изготовить такую плату можно, например, методом термопереноса рисунка её проводников с распечатки на лазерном принтере на фольгу и последующего травления [3].

Для микроконтроллера на плате установлена панель. В неё можно вставлять не только PIC16F628A, но и другие 18-выводные микроконтроллеры семейства PIC, учитывая, при необходимости, различия в назначении их выводов. Например, выводы 15 и 16 микроконтроллера PIC16F84 не могут служить линиями ввода—вывода общего назначения, а предназначены лишь для подключения кварцевого резонатора либо других частотозадающих элементов, без которых этот микроконтроллер работать не может. Цепи управления цифровым индикатором придётся перенести с этих выводов на другие, внеся соответствующие изменения в тестовую и отлаживаемую программы.

Транзисторы КТ3102Б могут быть заменены другими той же серии или любыми маломощными транзисторами структуры n-p-n. Вместо индикатора CC56-12 можно установить, например, E40561-L или другой светодиодный индикатор с общими катодами элементов каждого разряда. Но в случае различий в назначении выводов индикатора придётся переделать печатную плату.

Возможно применение и индикатора с общими анодами, но это потребует установки транзисторов VT1—VT4 структуры p-n-p (например, серии КТ3107) и соединения их эмиттеров не с общим проводом, а с цепью VCC (+5 В). В программные процедуры отображения информации (в том числе в тестовой программе) необходимо будет внести изменения, обеспечивающие перемену полярности управляющих индикатором сигналов.

Светодиоды АЛ307БМ можно заменить любыми другими, в том числе иного цвета свечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. PIC16F62X. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. Перевод с англ. — <**http://labkit.ru/userfiles/file/documentation/PIC_rus/PIC16F627_628.pdf**>.

2. 8-bit serial-in, serial or parallel-out shift register with output latches, 3-state. — <**http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT595.pdf**>.

3. **Черномырдин А.** Тепловой способ перенесения рисунка на плату. — Радио, 2001, № 9, с. 35.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и тестовая программа имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/board.zip**>.*

Генератор импульсов качающейся частоты для физиотерапии

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Имеющиеся в продаже бытовые приборы для физиотерапии стоят дорого, но имеют ограниченные функциональные возможности. Их электронные блоки собраны по простейшим схемам и генерируют импульсы, следующие с одной или несколькими частотами. Их значения зачастую выбраны произвольно и не имеют никакого обоснования с точки зрения физиологии организма. Для лечебного воздействия импульсы тока преобразуются в излучение красных или зелёных светодиодов, импульсы электрического или магнитного поля.

Предлагаемый прибор генерирует импульсы, частота следования которых, изменяясь от 0 до 36 кГц с периодом в несколько секунд, проходит все возможные биологически активные значения. Это, по мнению автора, значительно повышает эффективность лечения.

На **рис. 1** изображена схема прибора. На таймере DA1 в нём собран генератор симметричных прямоугольных импульсов частотой 0,2 Гц. Интегрирующая цепь R2C5 превращает их в треугольные размахом в 10 В. Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 напряжение с конденсатора C5 поступает на вход преобразователя напряжение—частота на специализированной микросхеме DA4. Частота импульсов на выходе этой микросхемы изменяется от 0 до 36 кГц по тому же "треугольному" закону, что и мгновенное значение преобразуемого напряжения.

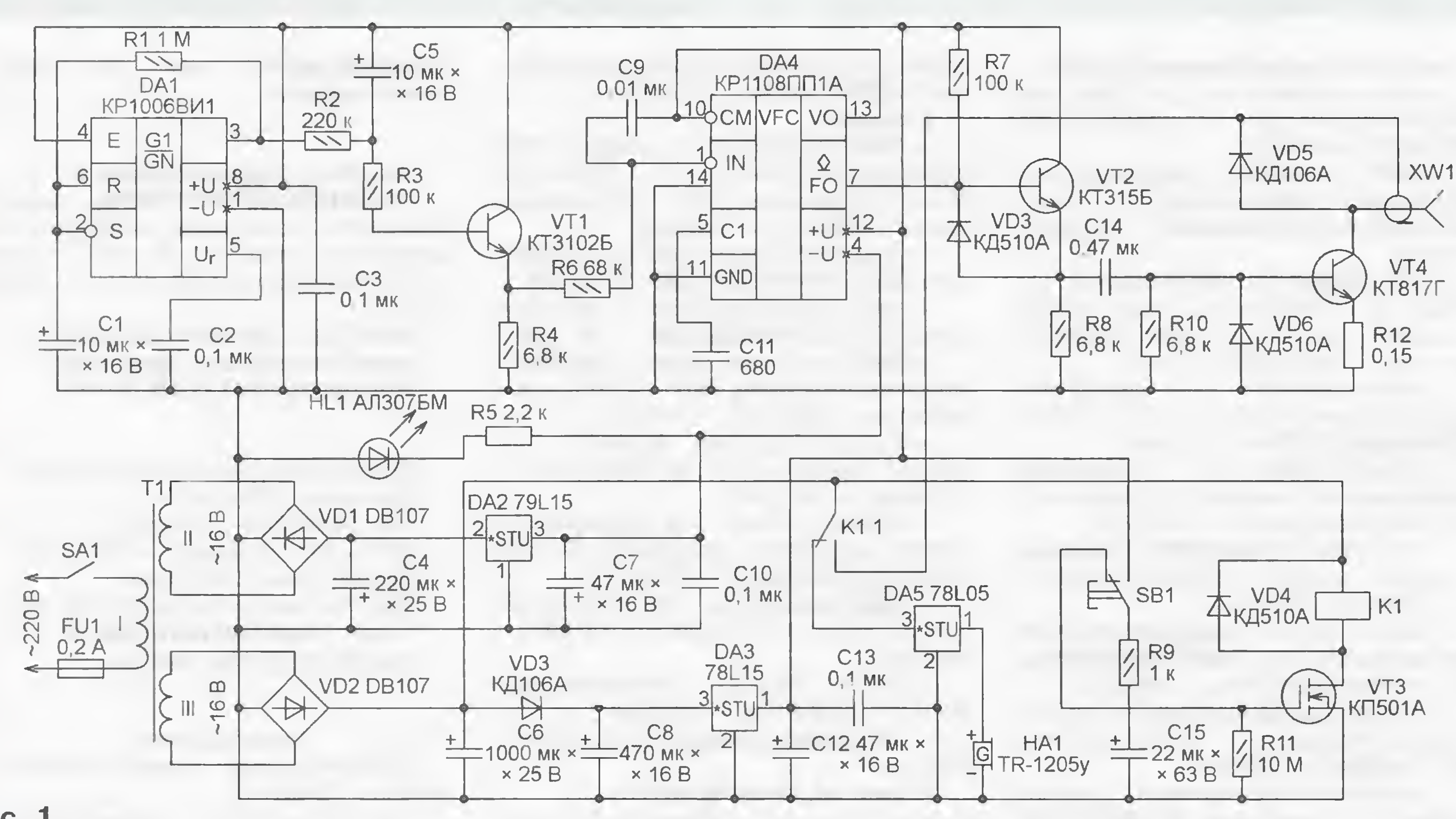


Рис. 1

На транзисторе VT2 выполнен эмиттерный повторитель выходных импульсов преобразователя. Укороченные дифференцирующей цепью C14R10 импульсы постоянной амплитуды и переменной частоты поступают на базу транзистора VT4, в коллекторную цепь которого включён выходной разъём XW1, зашунтированный диодом VD5. Диод предназначен для подавления выбросов напряжения самоиндукции на возможной индуктивной нагрузке прибора.

При замыкании выключателя SA1 на трансформатор T1 подаётся сетевое напряжение. Пониженное до 16 В напряжение с его обмоток II и III поступает на выпрямители (диодные мосты VD1 и VD2 со сглаживающими конденсаторами C4 и C6). Диод VD3 и конденсатор C8 дополнительно сглаживают пульсации, вызванные изменениями тока нагрузки при открывании и закрывании транзистора VT4. Интегральные стабилизаторы DA3 и DA2 понижают до 15 В (по абсолютному значению) и стабилизируют соответственно положительное и отрицательное напряжение питания микросхем прибора. Включённый светодиод HL1 свидетельствует о его готовности к работе.

До нажатия на кнопку SB1 с помощью излучателя звука HA1 со встроенным генератором, питаемым через интегральный стабилизатор DA5, подаётся звуковой сигнал готовности. Конденсатор C15 в этом состоянии разряжен, транзистор VT3 закрыт, а обмотка реле K1 обесточена.

Нажатием на кнопку заряжают конденсатор C15. После её отпускания он вновь, но уже заряженным, подключается между затвором и истоком транзистора VT3, открывая его. Реле срабатывает. Его контакты K1.1, выключив звуковой сигнал, подают напряжение питания на нагрузку прибора, подключённую к разъёму XW1. Через неё начинают течь импульсы тока качающейся частоты.

Так продолжается, пока конденсатор C15 не разрядится через резистор R11 (5...6 мин при указанных на схеме номиналах). После этого транзистор VT3 закрывается и прибор возвращается в исходное состояние. Сеанс физиотерапии окончен. Чтобы повторить его, нужно вновь нажать на кнопку SB1.

В приборе можно использовать любые резисторы мощностью не менее указанной на схеме. Оксидные конден-

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

саторы К50-35 или импортные, конденсатор С14 — К73-17, остальные — любые керамические. Трансформатор Т1 — сетевой от блока бесперебойного питания UPS мощностью 400 Вт. Его можно заменить любым трансформатором габаритной мощностью не менее 5 Вт с двумя вторичными обмотками на 15...18 В. При отсутствии трансформатора с двумя вторичными обмотками можно применить трансформатор с одной вторичной обмоткой на напряжение 15 В, выполнив выпрямители однополупериодными и увеличив ёмкость конденсаторов фильтра в несколько раз.

Диодные мосты, заменяющие DB107, можно собрать практически из любых одиночных кремниевых выпрямительных диодов. Диоды КД510А заменяются, например, на КД503А, КД509А, КД522А или другие кремниевые общего применения. Диод КД106А — на КД212А или импортный FR103. Допускается замена интегральных стабилизаторов 79L15, 78L15, 78L05 более мощными 7915, 7815, 7805 или их отечественными аналогами. Вместо микросхемы КР1108ПП1А можно установить КР1108ПП1Б или VFC-32 зарубежного производства.

Вместо транзистора КТ3102Б можно применить любой кремниевый с коэффициентом передачи тока базы не менее 200. В частности, транзисторы КТ3102В, КТ3102Д подойдут без подборки по этому параметру. Транзисторы КТ315Б и КТ817Г заменяемы другими тех же серий.

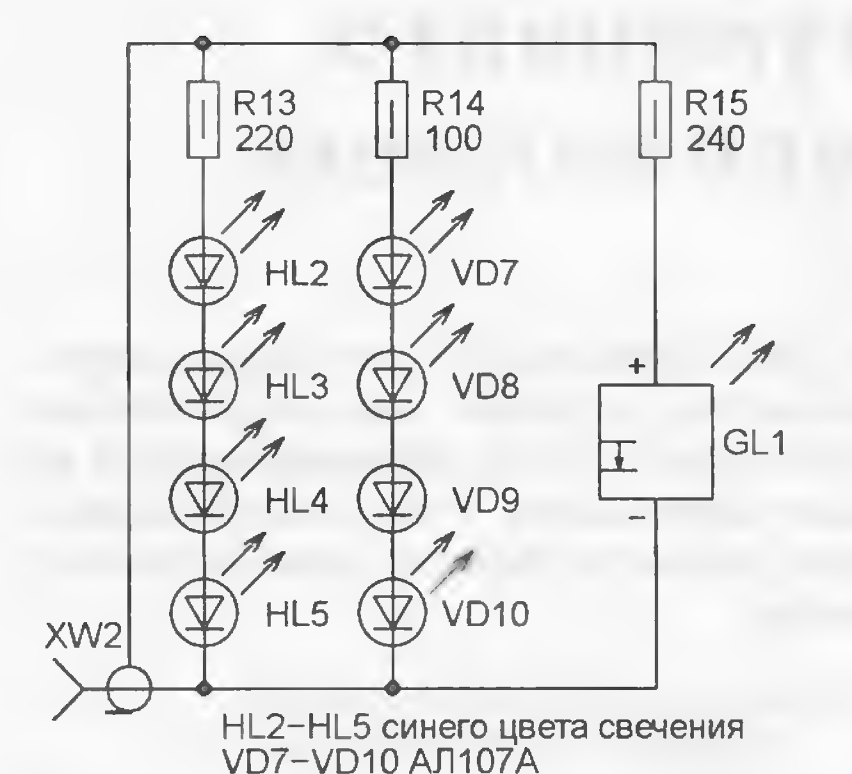


Рис. 2

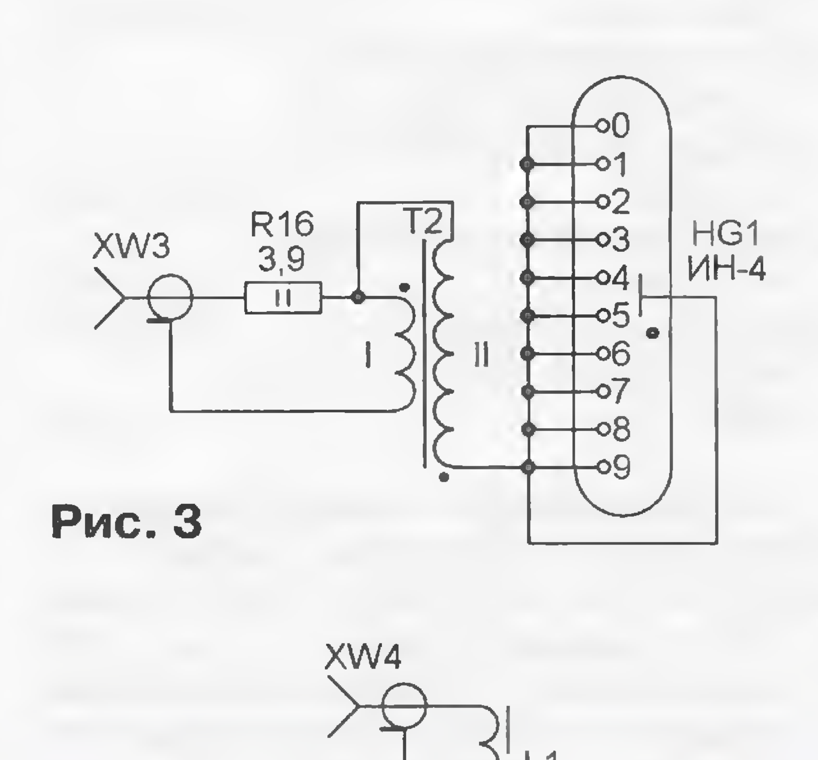


Рис. 3

XW4

L1

Рис. 4



Рис. 5

Реле К1 — РЭС15 (паспорт РС4.591.007) или любое маломощное с напряжением срабатывания 15...20 В и группой контактов на переключение.

Звуковой сигнализатор TR-1205y со встроенным генератором и напряжением питания 5 В можно заменить аналогичным с другим напряжением питания. Но придётся применить и интегральный стабилизатор DA5 на нужное напряжение.

Автором изготовлены три активные головки, подключаемые к выходному разъёму XW1 генератора двухпроводным кабелем. Световая головка (**рис. 2**) содержит светодиоды HL2—HL5 синего цвета свечения (сверхъяркие неизвестного автору типа) и излучающие диоды ИК диапазона VD7—VD10. Они расположены, чередуясь, по окружности диаметром 25 мм. В её центре находится полупроводниковый лазер GL1 от световой указки.

В электростатической головке, схема которой приведена на **рис. 3**, активным электродом служит цифровой индикатор тлеющего разряда HG1. Указанный на схеме индикатор ИН-4 можно заменить другим газоразрядным с торцевым расположением цифр — ИН-7, ИН-12, ИН-17 с любыми буквенными индексами.

Напряжение на соединённые вместе электроды индикатора поступает с вторичной обмотки импульсного трансформатора Т2. Он выполнен на отрезке ферритового стержня от магнитной антенны диаметром 8 и длиной 40 мм. На изолированный несколькими слоями бумаги стержень первой намотана обмотка II из 2000 витков провода ПЭВ диаметром 0,1 мм, причём через каждые 500 витков проложен слой изоляции из конденсаторной бумаги. Для большей электрической и механической прочности обмотка пропитана клеем БФ-2. После высыхания клея поверх обмотки II наматывают обмотку I из 20 витков провода ПЭВ диаметром 0,31 мм.

В магнитной головке (схема на **рис. 4**) излучателем импульсного магнитного поля служит дроссель L1, изготовленный на основе П-образной половины ферритового магнитопровода выходного трансформатора строчной развёртки 15-дюймового компьютерного монитора. Магнитопровод изолирован слоем полихлорвиниловой ленты. Обмотка намотана внавал проводом ПЭВ диаметром 0,31 мм на "перекладине" буквы П и состоит из максимального числа умещающихся там витков. Её сопротивление постоянному току — 8...10 Ом. Для воздействия на пациента используется магнитное поле между торцами магнитопровода.

Головки собраны в пластмассовых банках от поливитаминов, а генератор импульсов качающейся частоты — на макетной плате, установленной в "подвале" шасси размерами 155×50×45 мм из стального листа толщиной 1 мм. Всё это, как показано на фотоснимке **рис. 5**, помещено в корпус автомобильной аптечки. Внутри него имеются поролоновые прокладки с вырезанными гнёздами для хранения головок, сетевого и сигнального кабелей.

***От редакции**. Публикуя описание генератора как пример применения микросхемы преобразователя напряжения в частоту и частоты в напряжение КР1108ПП1, предупреждаем, что лечебное воздействие создаваемых прибором излучений и полей и их безвредность для организма человека не доказаны. Редакция не несёт ответственности за последствия его использования.*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Усилитель со ступенчато регулируемым усилением

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

Описываемое ниже устройство предназначено для регулируемого усиления сигнала фотоприёмного устройства и его согласования с оконечной нагрузкой, но может найти применение и во многих других областях радиоэлектроники, где необходимо обрабатывать сигналы с широким динамическим диапазоном, например, в измерительной технике.

Усилители с электронным регулированием усиления аналоговым сигналом [1] вносят в усилительный тракт, как правило, значительные искажения вследствие нелинейности применяемых в них управляемых элементов — диодов или транзисторов. В многоканальных усилителях с такими элементами, кроме того, сложно добиться малого разброса значений коэффициента усиления отдельных каналов [2]. Поэтому на практике находят применение также и усилители, у которых коэффициент усиления регулируется ступенчато с помощью различного рода коммутационных элементов, например, электронных переключателей.

В отличие от большинства подобных устройств, описанных в [3—6], предлагаемый усилитель позволяет не только дискретно регулировать коэффициент усиления, но и изменять непрерывным способом постоянную составляющую выходного напряжения. Усилитель выполнен на доступной элементной базе и прост в налаживании.

Основные технические характеристики

Максимальный коэффициент усиления напряжения, не менее 3000
Число дискретных значений коэффициента усиления напряжения .3
Кратность изменения коэффициента усиления напряжения 2
Рабочая частотная полоса, Гц, не менее . . . .$20...200 \cdot 10^3$
Пределы регулирования постоянной составляющей выходного напряжения, В, не менее . . . . .0,5...10
Максимальный ток нагрузки, мА, не менее 10
Напряжение питания, В . . . . . . .12±0,5
Потребляемый ток, мА, не более 10

Принципиальная схема усилителя представлена на **рисунке**. Первая ступень образована ОУ DA1, резисторами R1—R7 и конденсаторами C1—C3, C5. Её коэффициент усиления напряжения K_{U1} определён соотношением значений сопротивления резисторов R1, R3—R5:

$$K_{U1} = -\frac{R3 + R5}{R1} + \frac{R3 \cdot R5}{R1 \cdot R4}.$$

Здесь и далее формулы для K_U соответствуют среднечастотной области полосы пропускания. Знак "минус" перед правой частью этого равенства указывает на то, что ОУ DA1 — инвертирующий.

Резисторы R1, R2 образуют делитель напряжения, который увеличивает допустимое значение постоянной составляющей на входе усилителя, препятствуя возможной перемене полярности напряжения на оксидном конденсаторе C2. Резистор R2 на коэффициент усиления практического влияния не оказывает.

Конденсатор C1 корректирует значение верхней граничной частоты полосы пропускания, а C2, C3 определяют её нижнюю границу. Резистор R7 и конденсатор C5 — элементы фильтрации в цепи питания ОУ DA1. Резистор R6 задаёт режим работы ОУ DA1.

Вторая ступень усилителя состоит из ОУ DA2, биполярного транзистора VT5, резисторов R16—R22, R25, R27—R30 и конденсаторов C7, C10. Резисторы R16—R18 и фильтрующий конденсатор C7 образуют регулируемый делитель напряжения, определяющий уровень постоянной составляющей выходного сигнала усилителя. Её регулируют переменным резистором R17 "Пост. составляющая".

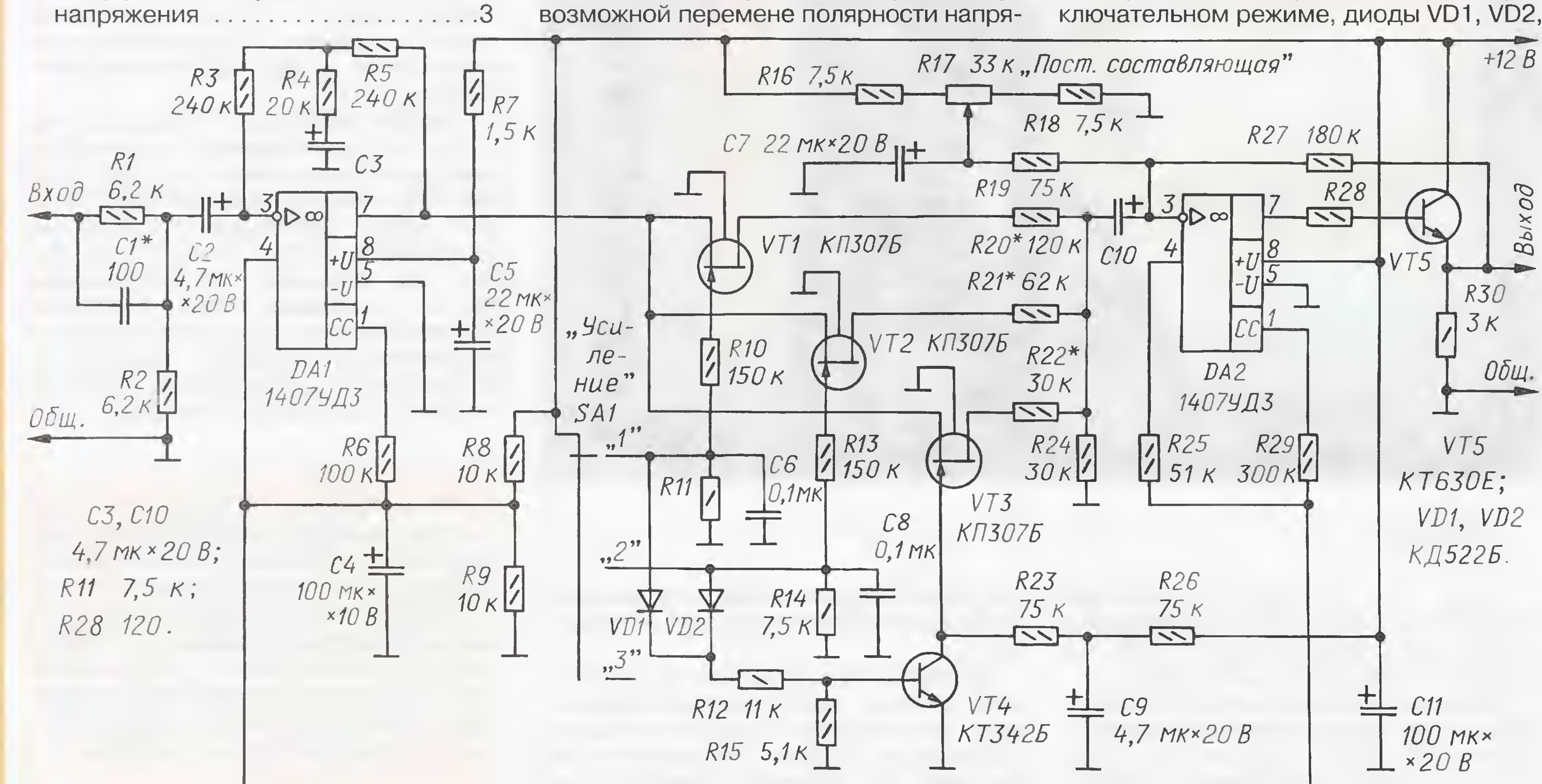
Коэффициент усиления напряжения по постоянному току второй ступени K_{U2} определяется отношением значений сопротивления резисторов R19 и R27:

$$K_{U2} = -\frac{R27}{R19}.$$

Конденсатор C10 — разделительный. Эмиттерный повторитель на биполярном транзисторе VT5 и резисторах R28, R30 повышает нагрузочную способность ОУ DA2. Резистор R28 предотвращает паразитное высокочастотное самовозбуждение эмиттерного повторителя. Режим работы ОУ DA2 задан резистором R29.

Резисторы R8, R9 и фильтрующий конденсатор C4 образуют источник напряжения смещения, необходимый для обеспечения нормальной работы ОУ DA1, DA2 в режиме однополярного питания. Выходное напряжение этого источника равно половине напряжения питания усилителя. Резистор R25 уменьшает дрейф постоянной составляющей выходного напряжения ОУ DA2. Конденсатор C11 — фильтрующий в цепи питания усилителя.

Переключатель SA1 "Усиление", транзисторы VT1—VT4, работающие в переключательном режиме, диоды VD1, VD2,



резисторы R10—R15, R23, R26 и фильтрующие конденсаторы C6, C8, C9 образуют узел управления коэффициентом усиления. Схемное решение узла позволяет обеспечить сравнительно широкий динамический диапазон коммутируемых сигналов, относительно небольшую длительность переходных процессов при дискретном переключении усиления, малый уровень помех, проникающих в усилительный тракт по цепям управления коэффициентом усиления, при простой и доступной элементной базе. В положении "1" этот коэффициент имеет минимальное значение, а в положении "3" — максимальное.

Резисторы R20—R22, R24 образуют делитель напряжения, препятствующий перемене полярности напряжения на оксидном конденсаторе C10.

В положении "3" переключателя SA1 транзисторы VT1, VT2, VT4 закрыты, а VT3 — открыт. Закрывание полевых транзисторов VT1 и VT2 обеспечено обратным напряжением смещения на их p-n переходе с выхода ОУ DA1. Это напряжение по абсолютному значению превышает их напряжение отсечки.

Биполярный транзистор VT4 закрыт из-за отсутствия открывающего базового напряжения на резисторах R12, R15.

Полевой транзистор VT3 открыт, так как на его затвор через токоограничивающие резисторы R23, R26 подано открывающее его напряжение [7].

В положении "3" переключателя SA1 коэффициент усиления напряжения по переменному току K_{U23} ступени на ОУ DA2 определяет отношение значений сопротивления резисторов R22 и R27:

$$K_{U23} = -\frac{R27}{R22}.$$

В положении "2" переключателя SA1 на резистор R14 подано напряжение 12 В, в результате чего полевой транзистор VT2 открывается. Резистор R13 ограничивает его ток затвора.

Через открытый диод VD2 и резистор R12 протекает ток, открывающий биполярный транзистор VT4. Напряжение на затворе полевого транзистора VT3 становится равным напряжению насыщения биполярного VT4, а к истоку приложено выходное напряжение ОУ DA1, превышающее по абсолютной величине напряжение отсечки полевого транзистора VT3 и обратно смещающее по знаку, поэтому он закрывается.

Полевой транзистор VT1 также закрыт, так как к его p-n переходу приложено обратное напряжение, превышающее напряжение отсечки.

В положении "2" переключателя SA1 коэффициент усиления по переменному току K_{U22} ступени на ОУ DA2 равен отношению

$$K_{U22} = -\frac{R27}{R21}.$$

Подобно изложенному выше усилитель работает и в положении "1" переключателя SA1. В результате полевой транзистор VT3 также оказывается закрытым.

В положении "1" переключателя SA1 коэффициент усиления по переменному току K_{U21} ступени на ОУ DA2 выражен отношением

$$K_{U21} = -\frac{R27}{R20}.$$

В усилителе применены оксидные конденсаторы К53-16, но подойдут и другие танталовые или ниобиевые, например, К53-4, К53-52. Остальные конденсаторы — керамические К10-17б (или КМ-5). Постоянные резисторы — С2-33 (или С2-23, МЛТ, ОМЛТ). Переменный резистор R17 — СП4-1а. Переключатель SA1 "Усиление" может быть любым.

Транзисторы КТ342Б и КТ630Е можно заменить другими с аналогичными параметрами. Вместо КП307Б можно использовать полевые транзисторы этой же серии с индексами А, Е или серии КП303 с индексами А—В, Ж, И. Вместо диодов КД522Б подойдут любые из серий КД503, КД521. Кроме указанных на схеме ОУ 1407УД3, применимы К1407УД3, КР1407УД3, различающиеся типом корпуса.

Усилитель собран на макетной плате, монтаж выполнен тонкими изолированными проводами. Плата помещена в металлическую коробку, снабжённую входным и выходным разъёмами. Переключатель SA1 и переменный резистор R17 установлены вне коробки для обеспечения возможности дистанционного управления коэффициентом усиления и постоянной составляющей выходного напряжения.

Налаживание усилителя начинают с установки необходимых значений коэффициента усиления напряжения подборкой резисторов R20—R22 при соответствующих положениях переключателя SA1. Затем проверяют пределы регулирования переменным резистором R17 постоянной составляющей выходного напряжения. Подборкой конденсатора C1 корректируют амплитудно-частотную характеристику усилителя.

Если функция регулирования уровня постоянной составляющей выходного напряжения не требуется, резисторы R16—R19 и конденсатор C7 можно не устанавливать.

Замечу в заключение, что описанный в статье усилитель, первоначально отработанный на макете, стал основой для создания тридцатидвухканального усилительного микроблока, изготовленного по гибридно-плёночной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ерицев В., Токарев В., Федоров С.** Электронная регулировка усиления. — Радио, 1980, № 2, с. 38.

2. **Ильин О.** Многоканальное усилительное устройство. — Радио, 2010, № 5, с. 27, 28.

3. Усилитель с дискретно регулируемым коэффициентом передачи. — Радио, 1987, № 5, с. 61.

4. **Фурман И., Звонарев Е.** Логарифмические, программируемые, интегрирующие и управляемые напряжением усилители фирмы Texas Instruments/Burr-Brown. — Электронные компоненты, 2005, с. 85—89.

5. **Метц Р.** Усилитель с цифровым управлением. — Электроника, 1975, № 19, с. 58—60.

6. **Губа А.** В. Усилители с программируемым коэффициентом усиления. — <**http://meet.dstu.ru/files/article_6.doc**>.

7. **Межлумян А.** Необычный режим работы полевого транзистора. — Радио, 1991, № 3, с. 58—61.

Конкурс по радиоконструированию

С. СУШКО, г. Тюмень

Тюменский клуб индивидуального (любительского) радиовещания им. Николы Теслы при содействии областного клуба ДОСААФ и технической поддержке компании "Радиовещательные технологии" объявляет конкурс по конструированию любительских АМ радиовещательных передатчиков диапазона средних волн (1449...1620 кГц). Конкурс посвящён Дню радио 2012 г. и неформальным радиовещателям 60-х, 70-х и 80-х годов. Принять заочное участие в конкурсе могут радиоконструкторы-энтузиасты из России, а также Украины, Белоруссии и Казахстана. Подробная информация о конкурсе размещена на сайте <www.cqf.su>. Заявки на участие в конкурсе принимаются до 1 марта 2012 г. на e-mail: <broadcast72@yandex.ru>.



Открытие конкурса. Слева — направо: руководитель клуба Сергей Сушко ("Вектор"), участники конкурса Сергей Барковский и Александр Постолатий, член жюри Наталья Михеева ("Милена").

Подведение итогов, экспериментальное эфирное радиовещание и награждение победителей будут проходить в июне—сентябре 2012 г. Конкурс проводится в порядке реализации рекомендаций "круглого стола" "Индивидуальное (любительское) радиовещание в России" (см. статью Комарова С. "Индивидуальное (любительское) радиовещание в России" в "Радио", 2010, № 3, с. 19).

Предприятия и организации России связной, радиотехнической, радиовещательной и иной технической направленности, заинтересованные в развитии радиотехнического творчества молодёжи, могут в рамках тематики конкурса объявить собственные номинации и учредить призы. Информация о спонсорах, учредивших призы, будет размещена на сайте <www.cqf.su>.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Разработки японских радиолюбителей (звукотехника)

Подавление звучания голоса в фонограмме для караоке. Чтобы это сделать, используется тот факт, что в большинстве стереофонических записей голос певца субъективно воспринимается как исходящий из центра стереобазы. Составляющие создаваемого им звукового сигнала в левом и правом каналах синфазны и имеют приблизительно одинаковую амплитуду. Поэтому, если вычесть сигнал одного канала из сигнала другого, в их разности голос певца будет значительно подавлен. В рассматриваемом устройстве имеется возможность оперативно регулировать степень подавления. Остаётся с помощью отдельного микрофона добавить к аккомпанементу своё собственное пение.

Устройство, один из стереоканалов которого показан на схеме **рис. 1 <http://www.geocities.jp/Colt_Python_KingCobra/audio/VOCAL.gif>**, по описанному выше принципу формирует из входных сигналов правого $U_{вх.R}$ и левого $U_{вх.L}$ стереоканалов выходной сигнал $U_{вых.L}$ левого канала без голоса певца.

На выходе ОУ DA1.1 выделяется разность сигналов двух стереоканалов. Полученная с помощью резисторов R1 и R2 сумма этих же сигналов, пройдя через активный ФНЧ третьего порядка на ОУ DA1.2, складывается с их разностью. Это предотвращает подавление слабо локализированных в пространстве низкочастотных составляющих исходного стереосигнала, что улучшает естественность звучания.

С движка переменного резистора R14 сумма разностного и низкочастотного суммарного сигналов поступает на один из входов выходного сумматора, собранного на ОУ DA2.2. На второй его вход с движка переменного резистора R16 поступает не изменённый, а лишь прошедший повторитель на ОУ DA2.1 исходный сигнал $U_{вх.L}$.

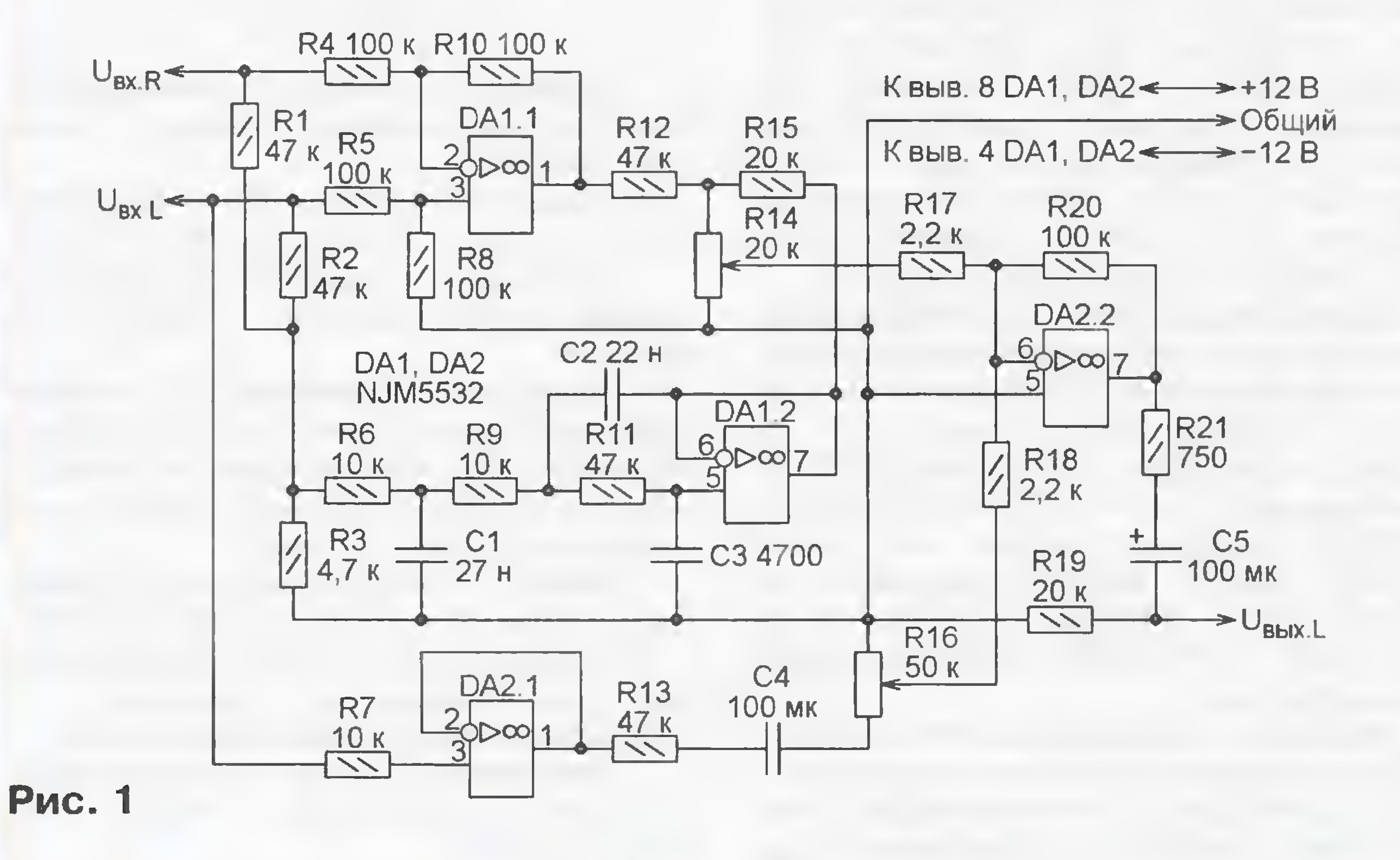


Рис. 1

Установив переменным резистором R16 желаемую громкость музыки, наилучшего подавления голоса певца добиваются, перемещая движок переменного резистора R14 из нижнего по схеме положения в верхнее.

Правый стереоканал устройства собран по такой же схеме, но входные сигналы для него следует поменять местами. Имеющие одинаковые функции переменные резисторы правого и левого каналов сдвоены.

Усилитель ЗЧ с низким напряжением питания построен по схеме, представленной на **рис. 2 <http://nabe.blog.abk.nu/public/image/nabe/amp/headphone/op-dbuf/op-dbuf2.png>**. Он потребляет ток 20 мА и сохраняет работоспособность при питании от гальванических элементов G1 и G2, даже "подсевших" до напряжения 1,2 В. Для защиты от перегрузки ОУ DA1 охвачен местной нелинейной обратной связью через диоды Шоттки VD1 и VD2. На инвертирующий вход ОУ поступает также сигнал общей обратной связи с выхода усилителя. Транзисторы VT1—VT4 включены по так называемой "алмазной" (diamond) схеме, обеспечивающей низкие искажения усиливаемого сигнала. Элементы VD3 и VD4 — диоды-стабилизаторы тока (Current Regulating Diodes, CRD). Эквивалентная схема такого "диода" показана на **рис. 3**. Подобные приборы, называющиеся КЖ101А, широко используют в телефонных аппаратах. А те, тип которых указан на рис. 2, ограничивают протекающий через них ток на уровне 1 мА при приложенном напряжении от 1,7 до 100 В.

Другой вариант схемы усилителя ЗЧ с низким напряжением питания изображён на **рис. 4 <http://nabe.blog.abk.nu/public/image/nabe/amp/headphone/headphone_buf_amp.gif>**. Он может работать как от гальванических элементов, так и от Ni-MH аккумуляторов.

Рис. 3

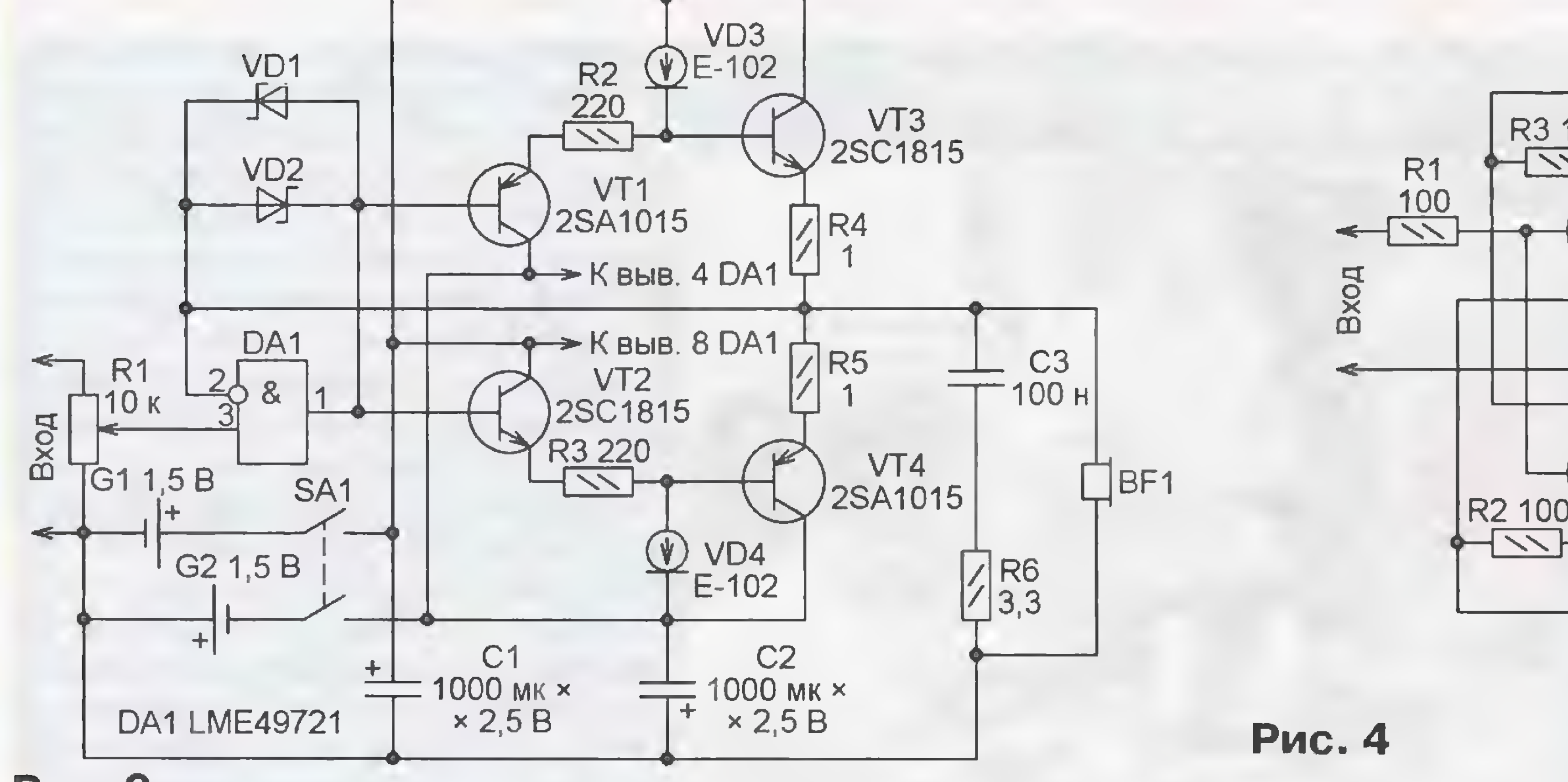


Рис. 2

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

По утверждению автора разработки, звук этого усилителя в головных телефонах приятнее, чем воспроизводимый с помощью усилителя на микросхеме LM4880.

Темброблок, схема которого приведена на **рис. 5 <http://img4.blogs.yahoo.co.jp/ybi/1/2a/7e/clubman501/folder/1813238/img_1813238_61827463_3?1295881881>**, отличается тем, что в канале регулирования уровня низких частот использован гиратор на транзисторе VT1, преобразующий ёмкостное сопротивление конденсатора C2 в индуктивное. Полученная искусственная индуктивность образует с конденсатором C1 последовательный колебательный контур. Напряжение $U_{пит}$ может находиться в пределах 5...12 В.

Усилитель для головных телефонов, один канал которого изображён на схеме **рис. 6 <http://nabe.blog.abk.nu/public/image/nabe/amp/headphone/fet-hpa2.gif>**, представляет собой двухтактный истоковый повторитель, собранный на четвёрках соединённых параллельно n- и p-канальных полевых транзисторов. Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц не превышает 0,1 %. Резистор R1 служит регулятором громкости. Резисторы R3, R4 могут отсутствовать. Проверяют необходимость установки этих резисторов и подбирают их номиналы экспериментально.

Удвоение выходного тока усилителя (схема на **рис. 7 <http://you.s298.xrea.com/Untitled-6.jpg>**). Благодаря повторителю на ОУ DA1.2 и резистору

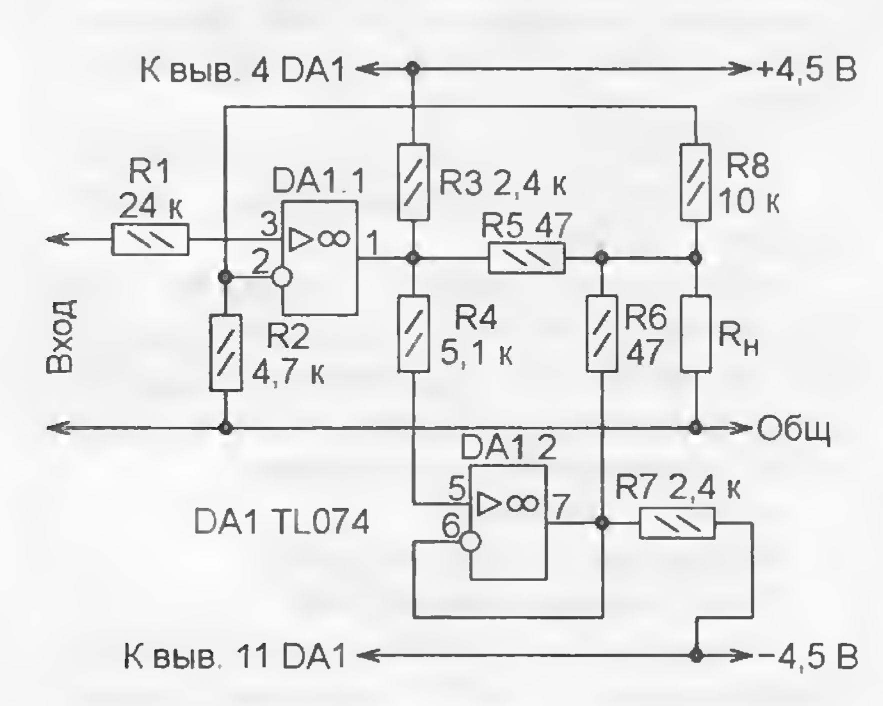


Рис. 7

R6 выходной ток ОУ DA1.1, текущий через резистор R5, в нагрузке $R_н$ удваивается. Коэффициент усиления напряжения входного сигнала равен 1+R8/R2. По сравнению с техническим решением, описанным Морганом Монксом (Morgan Monks) в статье "Double the Output Current to a Load with the Dual OPA2604 Audio Op Amp" **<http://focus.ti.com/lit/an/sboa031/sboa031.pdf>**, здесь добавлены резисторы R3, R4 и R7, устраняющие самовозбуждение.

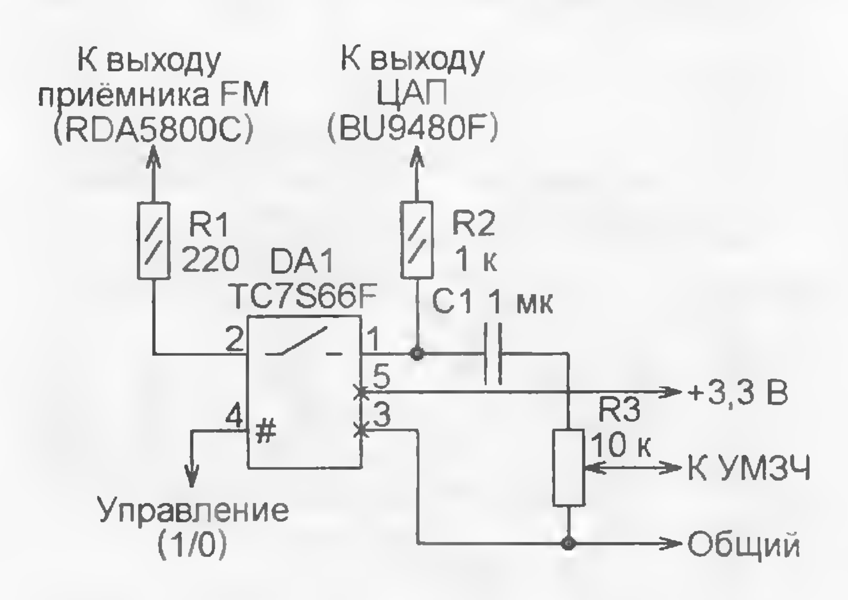


Рис. 8

Коммутатор звуковых сигналов (рис. 8 <http://elm-chan.org/works/pcmp/pcmp1_main.png>). При разомкнутом электронном ключе DA1 на вход УМЗЧ через регулятор громкости — переменный резистор R3 — поступает только сигнал ЗЧ с выхода ЦАП микросхемы BU9480F. Когда нужно подать на вход УМЗЧ сигнал от ЧМ радиоприёмника на микросхеме RDA5800C, ключ DA1 замыкается по команде управляющего аудиосистемой микроконтроллера. При этом делитель напряжения, образованный резисторами R1 и R2, сопротивлением замкнутого ключа и выходным сопротивлением источников сигнала, в несколько раз ослабляет сигнал (как правило, музыкальный), поступающий от ЦАП, лишь незначительно уменьшая уровень сигнала радиоприёмника. Если помехи прослушиванию радиопередач нужно исключить полностью, работа ЦАП блокируется командой микроконтроллера. Второй стереоканал коммутатора выполнен по такой же схеме.

Аудиоудлинитель, схема которого изображена на **рис. 9 <http://www.mi-take.biz/system72/DeferentialBuffer/Deferential_Schematic.jpg>**, позволяет передать по витой паре проводов на расстояние до 15 м сигналы с частотой 20 Гц...20 кГц и эффективным напряжением до 10 В при коэффициенте передачи 1 и коэффициенте нелинейных искажений 0,0006...0,004 %. Используются линейные передатчик SSM2142 (DA1) и приёмник SSM2143 (DA2). Они согласованы по параметрам и предназначены для совместной работы. Витая пара должна иметь волновое сопротивление 600 Ом. На входе приёмника она нагружена согласующим резистором R2 соответствующего сопротивления. Для передачи стереосигналов следует использовать два таких удлинителя.

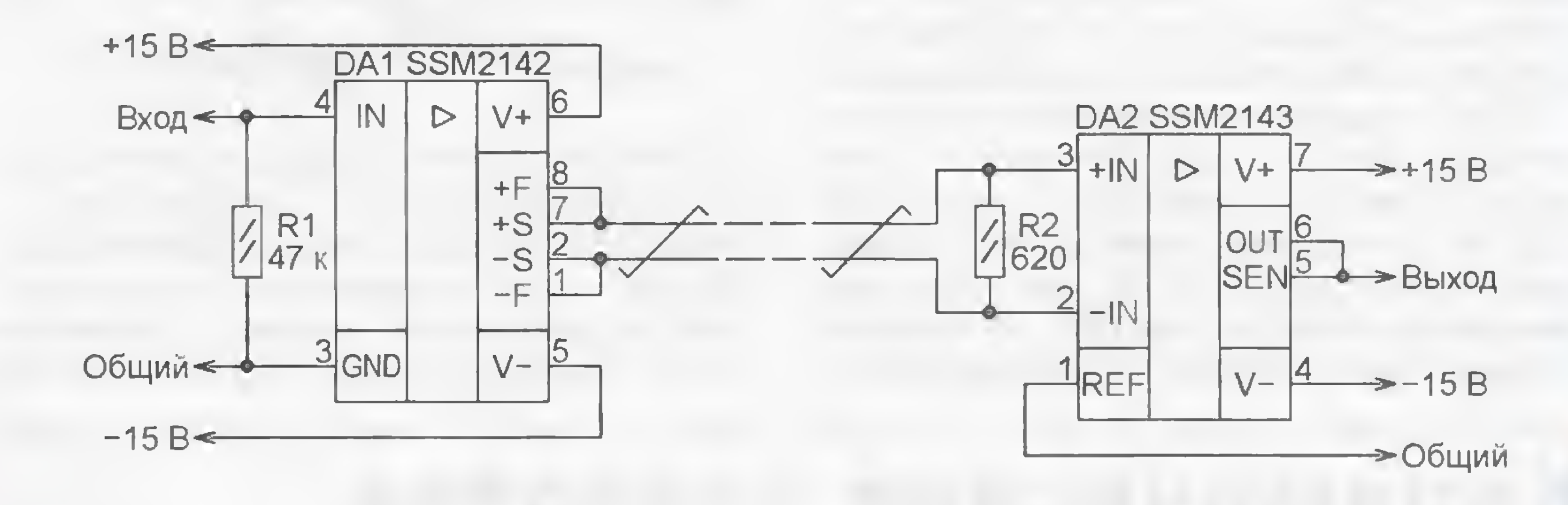


Рис. 9

Подготовил **С. РЮМИК**,
г. Чернигов, Украина

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка устройства питания сверлилки

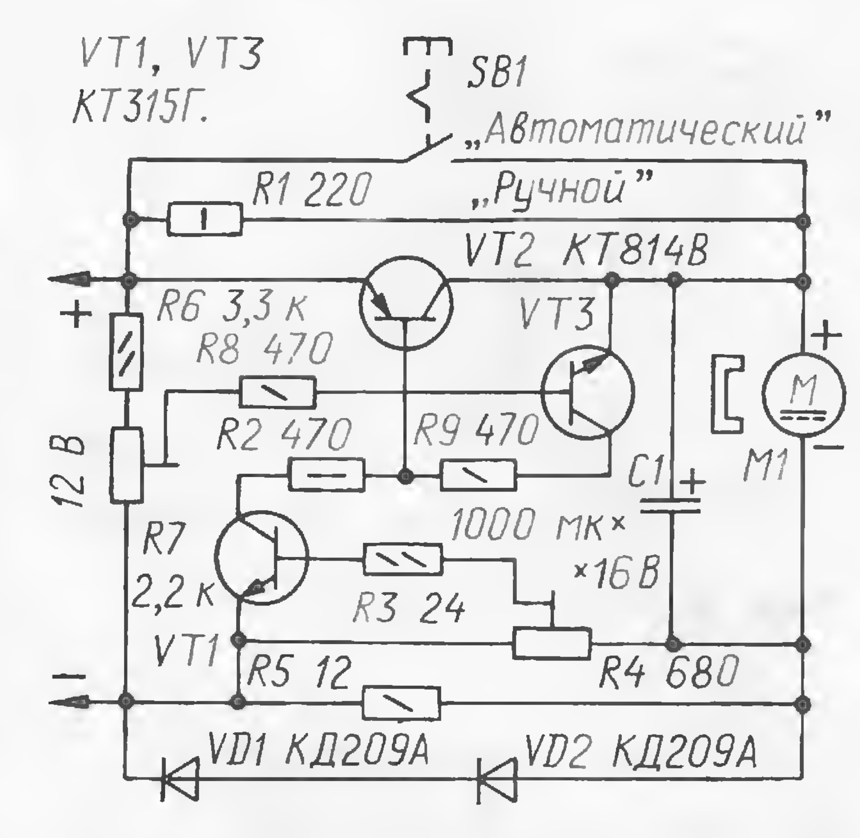
С. ГУРЕЕВ, г. Щёкино Тульской обл.

В "Радио", 2011, № 5, с. 33 опубликована моя статья "Устройство питания сверлилки". Пока материал проходил в редакции подготовку к публикации, я продолжал совершенствовать сверлилку, в результате чего удалось улучшить потребительские качества устройства. Доработанный его вариант предлагаю вниманию читателей.

В первоначальном варианте устройства увеличение нагрузки на вал электродвигателя в режиме его холостого хода определялось по увеличению потребляемого тока. Электродвигатель сверлилки в режиме холостого хода включён последовательно с резистором R1 (по схеме в указанной выше статье), на котором падает основная часть питающего напряжения (около 9,5 В). Увеличение тока при затормаживании вала, а значит, и приращение падения напряжения на датчике тока — резисторе R5 — незначительно. Это требовало весьма точной подстройки резистора R4 в процессе налаживания.

Для повышения чувствительности датчика тока и, как следствие, для облегчения налаживания я внёс в устройство некоторые изменения. Добавлены резисторы R6—R9 (см. схему на **рисунке**) и транзистор VT3, на которых собран узел "запуска по напряжению", определяющий нагруженное состояние электродвигателя при выходе его из режима холостого хода по изменению напряжения на его выводах.

Часть напряжения питания устройства с делителя напряжения, образованного резисторами R6 и R7, через резис-



тор R8 поступает на базу транзистора VT3, а на его эмиттер — напряжение питания электродвигателя. В режиме холостого хода напряжение на выводах электродвигателя равно примерно 2,5 В. Подстроечным резистором R7 напряжение на базе транзистора VT3 относительно минусового провода питания устройства следует установить меньше, чем на его эмиттере (на 0,3...0,5 В), чтобы он оказался закрытым.

При увеличении нагрузки на вал электродвигателя напряжение на его выводах уменьшается приблизительно до 0,5 В. Это приводит к тому, что напряжение на базе транзистора VT3 становится больше, чем на эмиттере, и он открывается, что вызывает открывание транзистора VT2, а увеличение тока в его цепи надёжно открывает транзистор VT1. В результате на электродвигатель поступит практически полное напряжение питания.

Транзистор VT3 закроется, так как напряжение на его эмиттере в режиме сверления превысит напряжение на базе. В этом случае к эмиттерному переходу транзистора VT3 приложено обратное напряжение около 10 В, из-за чего переход ведёт себя как стабилитрон с напряжением стабилизации, равным 8...9 В. Для ограничения тока через него включён резистор R8.

Дальнейшая работа устройства питания сверлилки не отличается от описанной в вышеуказанной статье. Окончательное положение движков подстроечных резисторов R4 и R7 определяют по результатам пробного сверления. Транзистор КТ315Г (VT3) заменим на КТ315Е.

Доработанное устройство было собрано и отрегулировано на макетной плате. Печатную плату я не разрабатывал, но, учитывая простоту схемы, думаю, что большой трудности это радиолюбителям не представит.

Керамическая отвёртка

Д. ДЕНИСОВ, г. Ядрин, Чувашская Республика

В процессе налаживания самодельной или промышленной радиоаппаратуры нередко приходится использовать отвёртку из диэлектрического немагнитного материала для настройки колебательных контуров вращением подстроечников катушек. Металлические отвёртки для этой цели непригодны, поскольку вносят довольно серьёзные изменения в параметры контура.

В продаже есть керамические и пластмассовые отвёртки, однако не все радиолюбители могут их приобрести, поэтому берутся за изготовление этого нехитрого, в общем-то, инструмента самостоятельно. В качестве материала используют стеклотекстолит, гетинакс, органическое стекло и пр. Однако рабочее лезвие такого инструмента быстро ломается, и приходится снова браться за надфиль.

Я изготовил себе прочную и долговечную диэлектрическую отвёртку из обычного резистора мощностью 0,5 Вт, а точнее, из его керамического основания. Резисторы, у которых основание трубчатое, как, например, у МЛТ, для этой цели не подходят, нужен резистор на сплошном цилиндре. Я использовал, в частности, С2-33Н с основанием диаметром 3 и длиной 9 мм. Годятся также резисторы ВС.

Резистор, держа его за один из выводов пинцетом, нагревают в пламени газовой горелки до тех пор, пока не обгорит краска, а колпачки не раскалятся докрасна. Вторым пинцетом или пассатижами осторожно снимают их и медленно остужают цилиндр до комнатной температуры. Затем необходимо тщательно очистить его поверхность от резистивного покрытия.

Эту операцию удобно выполнять, закрепив цилиндр в патроне дрели и обернув полоской мелкозернистой наждачной бумаги. Включают дрель и зачищают цилиндр сначала с одного конца, а затем с другого.

Остаётся аккуратно заточить конец цилиндра (или оба) на наждачном круге, придав форму отвёртки с углом 20...30 град.

Полученную заготовку нагревают и впрессовывают в отрезок пластиковой трубки подходящего диаметра. Я использовал трубку от большого "чупа-чупса", имеющую наружный диаметр 4,5, внутренний 2,5 и длину около 80 мм. Во второй конец трубки можно впрессовать ещё одну заготовку, с меньшей или большей шириной лезвия.

Преобразователь напряжения с регулируемой частотой для трёхфазного асинхронного электродвигателя

В. ЮРЗИН, г. Апатиты Мурманской обл.

В электроприводах технологических установок получили широкое применение асинхронные трёхфазные двигатели. Если необходимо изменять частоту вращения ротора такого двигателя, его следует питать трёхфазным током с регулируемыми частотой и (по связанному с ней закону) эффективным значением напряжения. В предлагаемой статье рассказывается о преобразователе, формирующем регулируемое по частоте и амплитуде трёхфазное напряжение из однофазного, поступающего от сети 220 В, 50 Гц. Задачи, решаемые модулем управления преобразователя, разделены между двумя микроконтроллерами серии PIC16, а силовой модуль построен на микросхеме IR2131, специально предназначенной для использования в трёхфазных инверторах, и мощных биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT — Insulated Gate Bipolar Transistor).

Варианты подобных конструкций уже были описаны на страницах журнала "Радио" [1, 2]. Но они обладают сравнительно небольшим интервалом регулирования частоты вращения, а в конструкции [2] для регулирования напряжения применён автотрансформатор. В предлагаемом преобразователе использован алгоритм формирования трёхфазного напряжения по базовым векторам [3] с регулированием выходного напряжения путем широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Принцип частотного регулирования

Трёхфазная система обмоток статора двигателя создаёт магнитное поле, вращающееся с угловой частотой

$$\omega = 2\pi f / p,$$

где f — частота питающего напряжения, Гц; p — число пар полюсов статора.

Поле пересекает витки обмоток ротора, наводя в них ЭДС, под воздействием которой в них протекает ток. Взаимодействуя с полем статора, он создаёт вращающий момент [3]. При постоянной частоте вращения поля двигатель обладает механической характеристикой, изображённой на **рис. 1**, где $\omega_р$ — угловая скорость вращения ротора; M — момент вращения на валу. Буквами обозначены точки: A — режим холостого хода, B — номинальный режим, C — режим максимально возможного (критического) момента, D — начало пускового режима. Участок A—E — рекуперативное торможение.

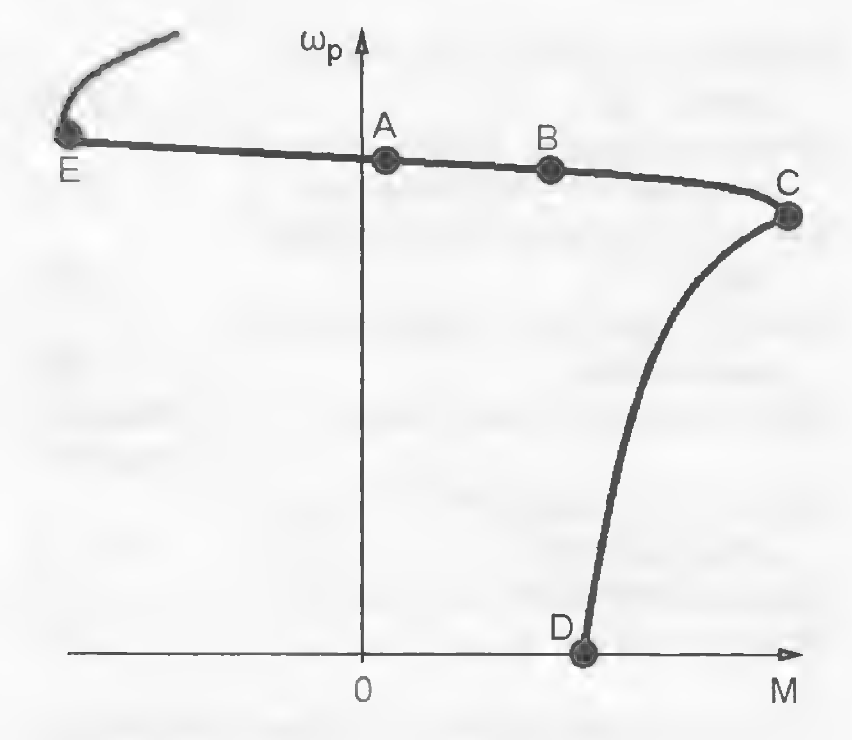


Рис. 1

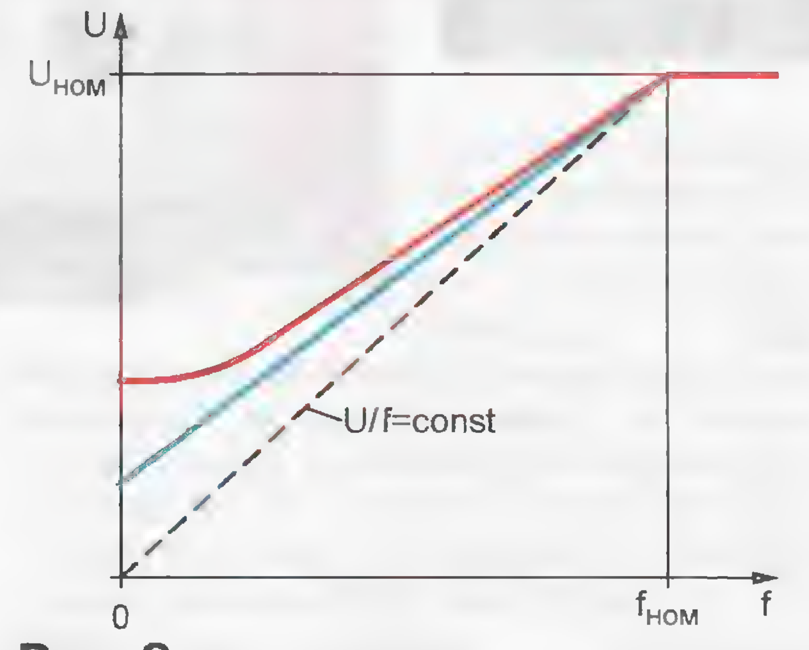


Рис. 2

Чтобы эффективно регулировать частоту вращения ротора, нужно изменять частоту вращения поля статора. Чтобы при этом сохранить момент, одновременно с частотой необходимо изменять и амплитуду приложенного к статорным обмоткам напряжения. Здесь частота — независимая переменная, а напряжение при данной частоте устанавливают исходя из того, как должна изменяться механическая характеристика двигателя в зависимости от частоты. Такой способ регулирования скорости электропривода с асинхронным двигателем называется частотным, а зависимость напряжения от частоты — законом частотного регулирования.

В частности, чтобы обеспечить независимости момента от частоты, необходимо выдерживать условие U/f = const. Но справедливо оно лишь при пренебрежении активным сопротивлением обмотки статора и приемлемо только для двигателей большой мощности. У двигателей малой или средней мощности пренебрежение активным сопротивлением статорной обмотки приводит к тому, что при изменении частоты постоянство момента не выдерживается.

Для поддержания момента близким к номинальному во всём интервале изменения частоты вращения применяют IR-компенсацию — завышают напряжение относительно закона U/f=const, как показано на **рис. 2** синей линией. Компенсация носит такое название, потому что добавка напряжения пропорциональна активному сопротивлению статорной обмотки R и протекающему по ней току I.

Корректируя зависимости напряжения от частоты, можно обеспечить желаемую зависимость развиваемого двигателем момента от частоты питающего напряжения. Повышение жёсткости механической характеристики в области малых значений частоты может быть достигнуто увеличением напряжения относительно линейного закона (красная линия на рис. 2). При частоте выше номинальной дальнейшее увеличение напряжения прекращают. В этой области его регулирование целесообразно лишь в тех случаях, когда момент нагрузки уменьшается с ростом частоты вращения.

Принцип работы преобразователя

Блок-схема преобразователя однофазного напряжения в трёхфазное управляемой частоты изображена на **рис. 3**. Он состоит из неуправляемого выпрямителя сетевого напряжения, сглаживающего фильтра, инвертора постоянного напряжения в трёхфазное и системы управления. Фильтр на выходе выпрямителя не только сглаживает пульсации, но и обеспечивает возврат реактивной энергии двигателя во время переходных процессов. Инвертор чаще всего выполняют по схеме трёхфазного моста, состоящего из шести электронных ключей S1—S6. Регулирование частоты и амплитуды поступающего на двигатель трёхфазного напряжения осуществляется путём изменения частоты и скважности управляющих ключа-

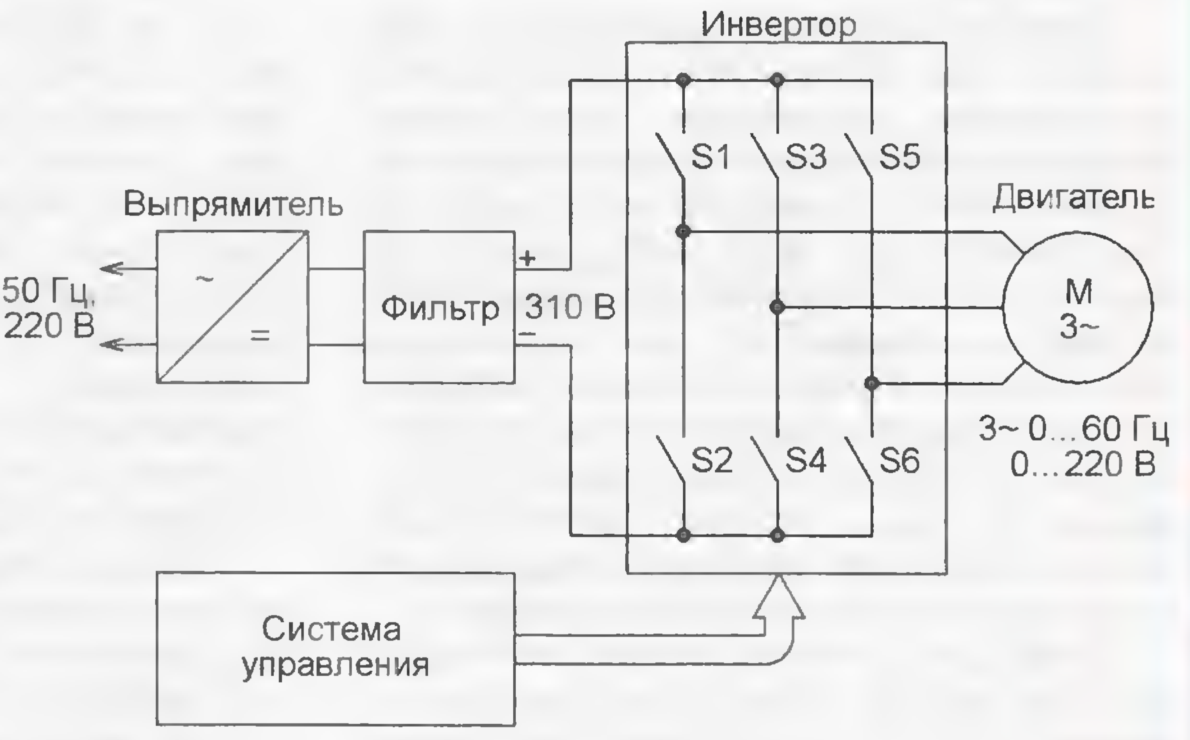


Рис. 3

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

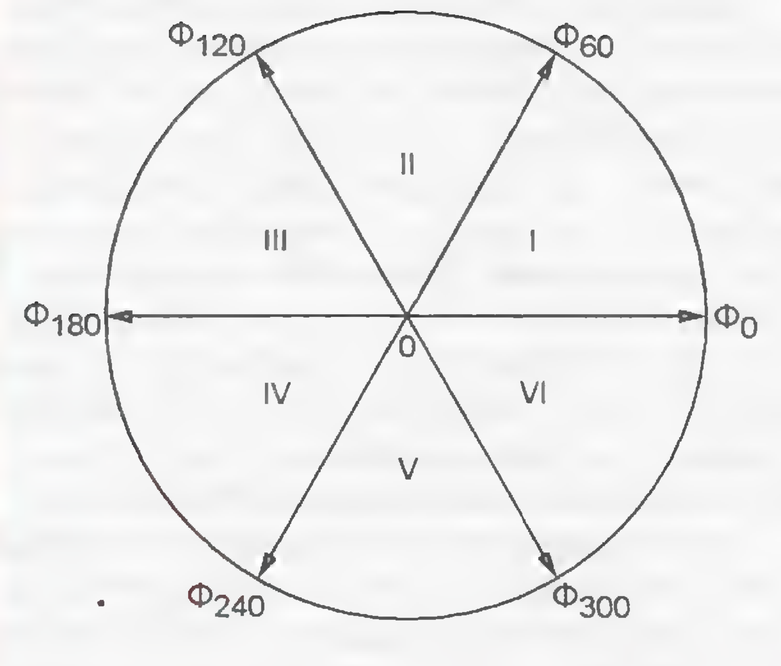


Рис. 4

Таблица 1

Ключ	Вектор					
	$Ф_0$	$Ф_{60}$	$Ф_{120}$	$Ф_{180}$	$Ф_{240}$	$Ф_{300}$
S1	+	+	+/–	–	–	–
S2	–	–	–	+	+	+/–
S3	–	+	+	+/–	–	–
S4	+/–	–	–	–	+	+
S5	–	–	+	+	+/–	–
S6	+	+/–	–	–	–	+

ми импульсов, генерируемых системой управления.

Термин "векторное управление" обусловлен тем, что при непосредственном управлении моментом необходимо изменять помимо амплитуды и фазу статорного тока, т. е. вектор магнитного потока в двигателе. Этот метод, использованный в рассматриваемом преобразователе, и основан на том, что вектор магнитного потока в статоре ротора в течение одного оборота последовательно занимает показанные на **рис. 4** положения $Ф_0$—$Ф_{300}$, что достигается управлением ключами, коммутирующими ток в обмотках статора, согласно **табл. 1**.

В ней замкнутое состояние ключа обозначено знаком плюс, а разомкнутое — знаком минус. Каждый из шести ключей замкнут в течение большей части половины периода, но размыкается за некоторое время до замыкания ключа, находящегося между тем же выводом двигателя и противоположным полюсом питающего напряжения. Этим предотвращается протекание "сквозного" тока через одновременно замкнутые ключи, когда из-за конечной скорости переключения один не успел еще разомкнуться, а второй уже замкнулся.

Векторное управление позволяет существенно расширить интервал изменения частоты, обеспечить точность регулирования, повысить скорость реакции электропривода на управляющие воздействия. Изменения эффективного значения трёхфазного напряжения в соответствии с необходимой для реализации закона управления зависимостью от частоты производятся с помощью тех же ключей. Для этого импульсы, следующие с частотой вращения, подвергаются ШИМ — дополнительно модулируются более высокочастотными импульсами изменяемой скважности. На осциллограммах, изображённых на **рис. 5** розовой кривой, показана форма напряжения на одной из фазных обмоток двигателя (напряжение измеряется относительно средней точки "звезды", в которой соединены три обмотки). Ток этой обмотки — жёлтая кривая. Выбросы на осциллограммах — реакция индуктивной нагрузки на импульсное напряжение.

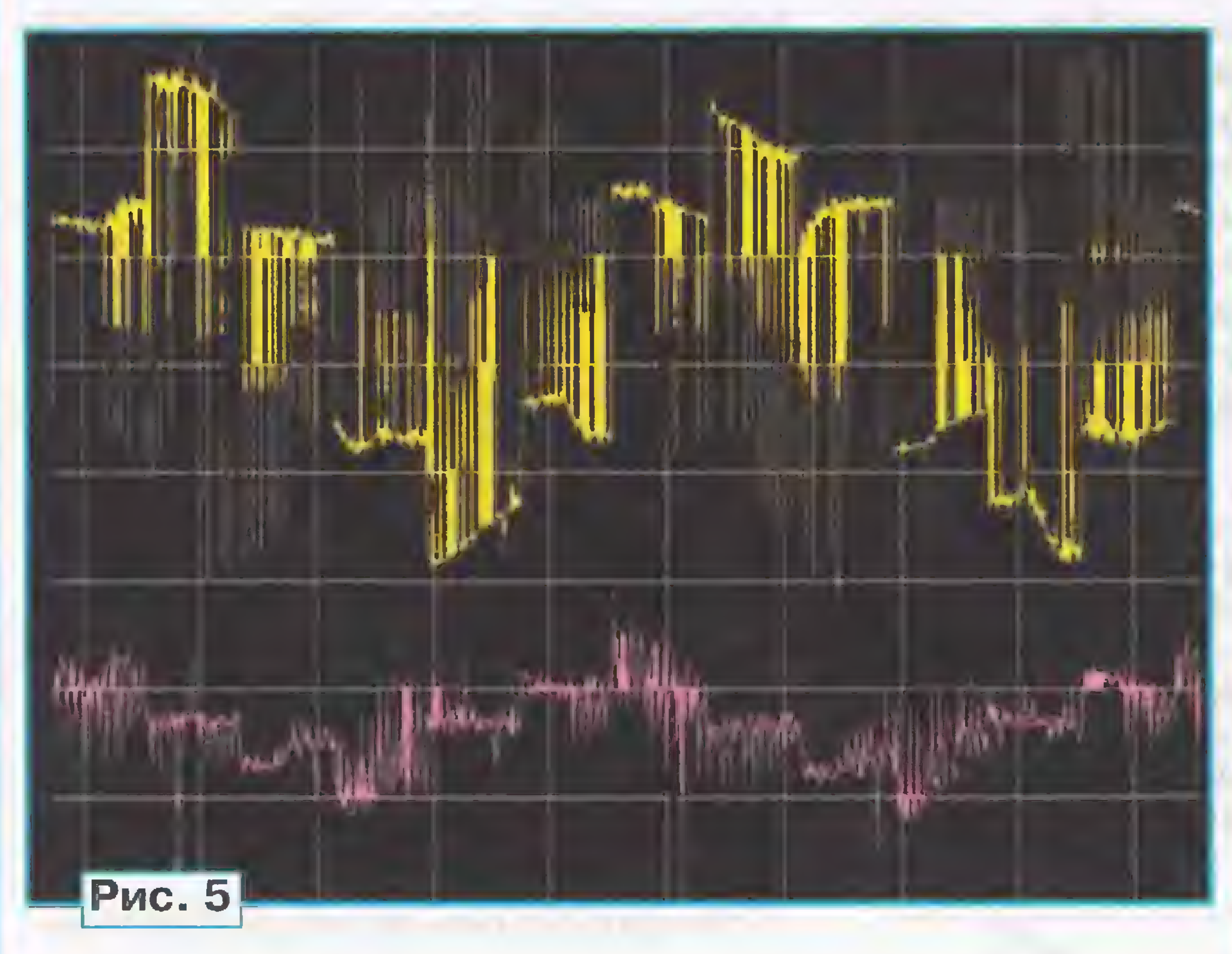


Рис. 5

Несинусоидальная форма подаваемого на двигатель напряжения приводит к росту энергетических потерь. Уменьшить их удаётся за счёт усложнения закона изменения скважности ШИМ, что позволяет приблизить к синусоидальному закон изменения среднего значения формируемого инвертором напряжения в течение его периода. К сожалению, ограниченные ресурсы применённых микроконтроллеров не позволили это сделать в рассматриваемом преобразователе.

Потери возникают и в электронных ключах инвертора. Они тем больше, чем ближе частота ШИМ к предельной рабочей частоте применённых ключей. Это следует иметь в виду при их выборе.

Обычно в качестве ключей используют транзисторы, обеспечивающие протекание тока в одном (прямом) направлении. Цепи для протекания обратного тока создают подключённые параллельно транзисторам диоды. Меньшие потери создают ключи на транзисторах с короткими переходными процессами и с малым падением напряжения в открытом состоянии. Благоприятным сочетанием параметров для использования в инверторе обладают IGBT, сочетающие в себе преимущества биполярных транзисторов и униполярных (полевых) транзисторов с изолированным затвором. IGBT могут работать на частоте до 100 кГц, имеют малое падение напряжения в открытом состоянии, а в закрытом выдерживают напряжение до 1500...1700 В.

Большой рабочий ток и устойчивость к его превышению (например, при замыкании в нагрузке) позволяют применять IGBT в системах управления мощными электроприводами. Благодаря изолированному затвору IGBT можно управлять с помощью маломощных сигналов. Более подробно с особенностями силовых ключей на IGBT можно познакомиться в [4].



Рис. 6

Технические характеристики преобразователя

Входное однофазное напряжение, В 220
Максимальное трёхфазное напряжение (линейное), В 220
Частота трёхфазного напряжения, Гц ....1...60
Время разгона/торможения двигателя, с ....5...99
Направление вращения ......прямое/обратное
Мощность двигателя (два режима), кВт 0,5; 1
Максимальный ток фазы, А 5
Частота ШИМ, кГц 2,5

Частоту выходного напряжения можно оперативно регулировать переменным резистором либо изменять с помощью кнопок. Предусмотрена индикация установленной частоты, текущего значения тока фазы, кода аварии (превышение мгновенного значения тока в любой из фаз, превышение среднего тока фазы).

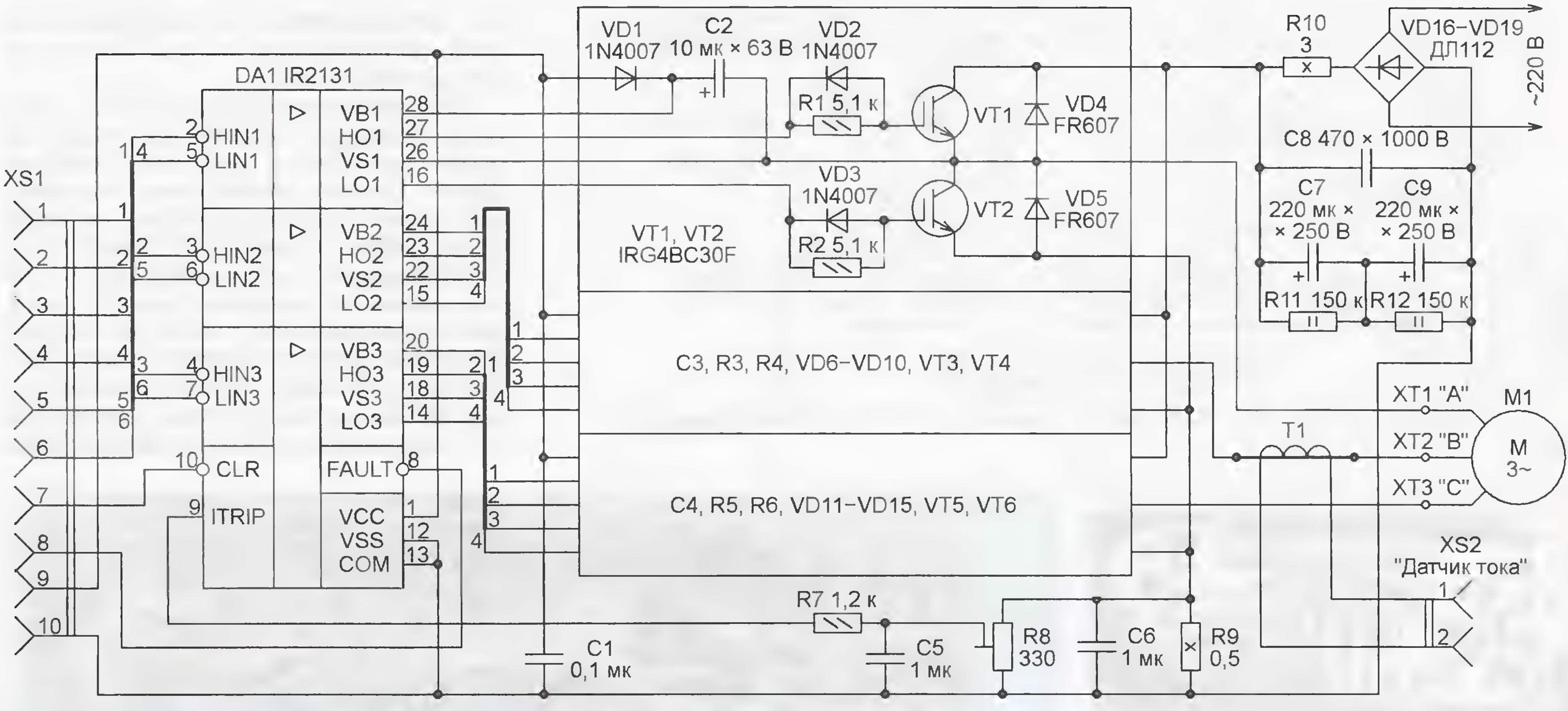


Рис. 7

Конструктивно преобразователь состоит из двух модулей: инвертора и управления. Оба собраны на платах размерами 155×95 мм, установленных одна над другой в пластиковом корпусе размерами 160×160×120 мм (**рис. 6**). С обратной стороны в корпус вмонтирован вентилятор от блока питания компьютера. Имеется также отдельный пульт с переменным резистором установки частоты и кнопками управления преобразователем. В нём же находятся контактные колодки для подключения питающей сети и электродвигателя.

Схема модуля инвертора изображена на **рис. 7**. В нём установлены IGBT IRG4BC30F (600 В, 31 А, 5 кГц, без защитного диода). В их позиционных обозначениях (VT1—VT6) номера такие же, как у ключей на рис. 3. Подробные сведения об этих IGBT можно найти в [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Калашник В., Черемисинова Н.** Преобразователь однофазного напряжения в трёхфазное. — Радио, 2009, № 3, с. 31—34.

2. **Мурадханян Э.** Управляемый инвертор для питания трёхфазного двигателя. — Радио, 2004, № 12, с. 37, 38.

3. **Соколовский Г.** Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. — М.: Академия, 2006.

4. **Семёнов Б.** Силовая электроника: от простого к сложному. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005.

5. Insulated Gate Bipolar Transistor IRG4BC30F.— **<www.irf.com/product-info/datasheets/data/irg4bc30f.pdf>**.

(Окончание следует)

Доработка мини-метеостанции Assistant AH-1971

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков

Проведённые автором статьи доработки домашней мини-метеостанции сделали включение подсветки её индикатора автоматическим, уменьшили потребляемый ток и повысили точность хода часов.



Рис. 1

В настоящее время в продаже имеется много разновидностей малогабаритных метеостанций, позволяющих измерять атмосферное давление, температуру, влажность и на основании проведённых замеров предсказывать погоду на ближайшие сутки. Одна из таких метеостанций — Assistant AH-1971 (**рис. 1**) — и была приобретена автором. Она довольно экономична, поскольку имеет монохромный ЖКИ. Питается от двух гальванических элементов типоразмера АА. Измеренный ток потребления — около 25 мкА при выключенной подсветке индикатора и 8,5...9 мА, когда она включена. Подсветка включается кнопкой без фиксации, после отпускания которой она через несколько секунд гаснет.

То, что подсветку невозможно держать включённой постоянно (например, в тёмное время суток), показалось большим неудобством. Спустя несколько дней также выяснилось, что часы метеостанции отстают за сутки приблизительно на 6...8 с. Чтобы оценить возможность устранения этих недостатков, метеостанцию было решено вскрыть.

Оказалось, что узел управления подсветкой в ней никак не связан с остальными узлами и даже выполнен на отдельной печатной плате. Схема этого узла, составленная в результате изучения монтажа, показана на **рис. 2**. При нажатии на кнопку SB1 происходит быстрая зарядка конденсатора C13 до напряжения питания, открываются транзисторы Q1—Q3 и включается светодиод D1. Это яркий светодиод зелёного цвета свечения с прямым падением напряжения немного меньше 3 В. Уже при напряжении питания 2,8 В яркость подсветки падает практически до нуля.

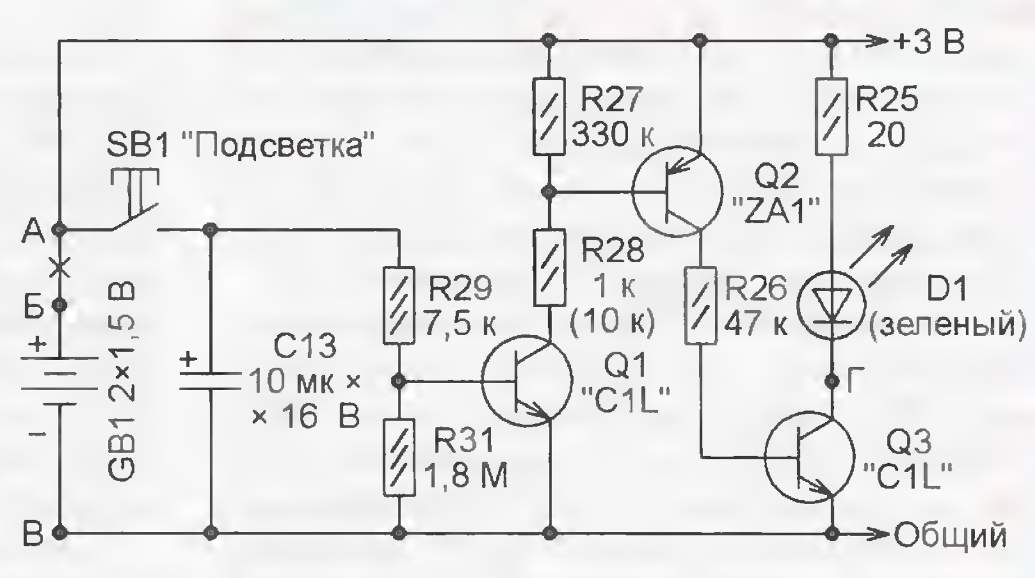


Рис. 2

Ток светодиода, определённый по падению напряжения на резисторе R25, около 6,5 мА. Куда же уходят остальные 2...2,5 мА? Оказалось, что это ток базы транзистора Q2. Увеличив сопротивление резистора R28 с 1 до 10 кОм, удалось заметно уменьшить ток, потребля-

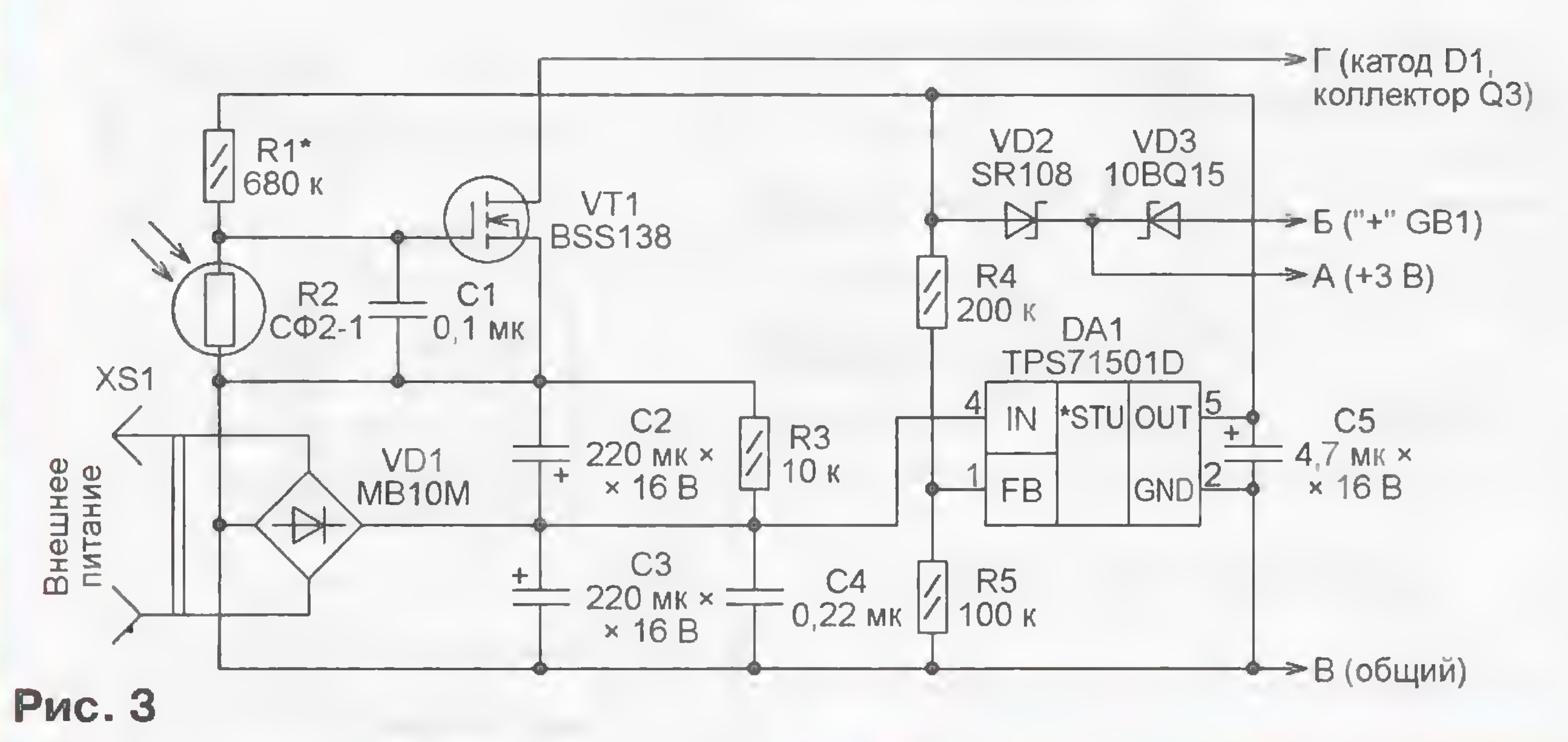
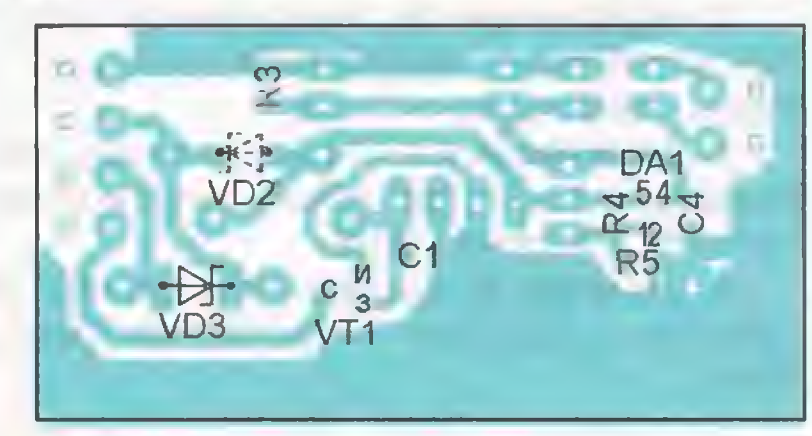


Рис. 3



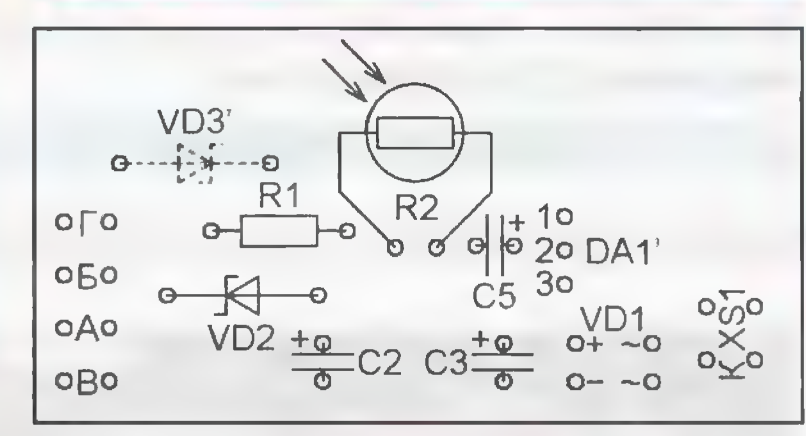


Рис. 4

емый метеостанцией при включённой подсветке, без какого-либо уменьшения её яркости.

Чтобы организовать автоматическое включение подсветки при снижении внешней освещённости и работу метеостанции от внешнего источника питания (для экономии гальванических элементов), на отдельной плате был собран дополнительный узел, схема которого изображена на **рис. 3**. Он подключается к метеостанции в точках, обозначенных на рис. 2 буквами А—Г.

На гнездо XS1 подают напряжение от маломощного выносного блока питания. Благодаря диодному мосту VD1 оно может быть как переменным 5...9 В, так и постоянным 6...12 В произвольной полярности. Резистор R3 ускоряет разрядку конденсаторов C2—C4 после отключения выносного блока. Напряжение на выходе интегрального стабилизатора DA1 (TPS71501D, регулируемый линейный стабилизатор на ток до 50 мА с низким падением напряжения) установлено равным 3,6 В. Напряжение питания метеостанции, поступающее в неё через диод Шотки VD2, немного меньше (3,4 В при выключенной подсветке, 3,2 В при включённой).

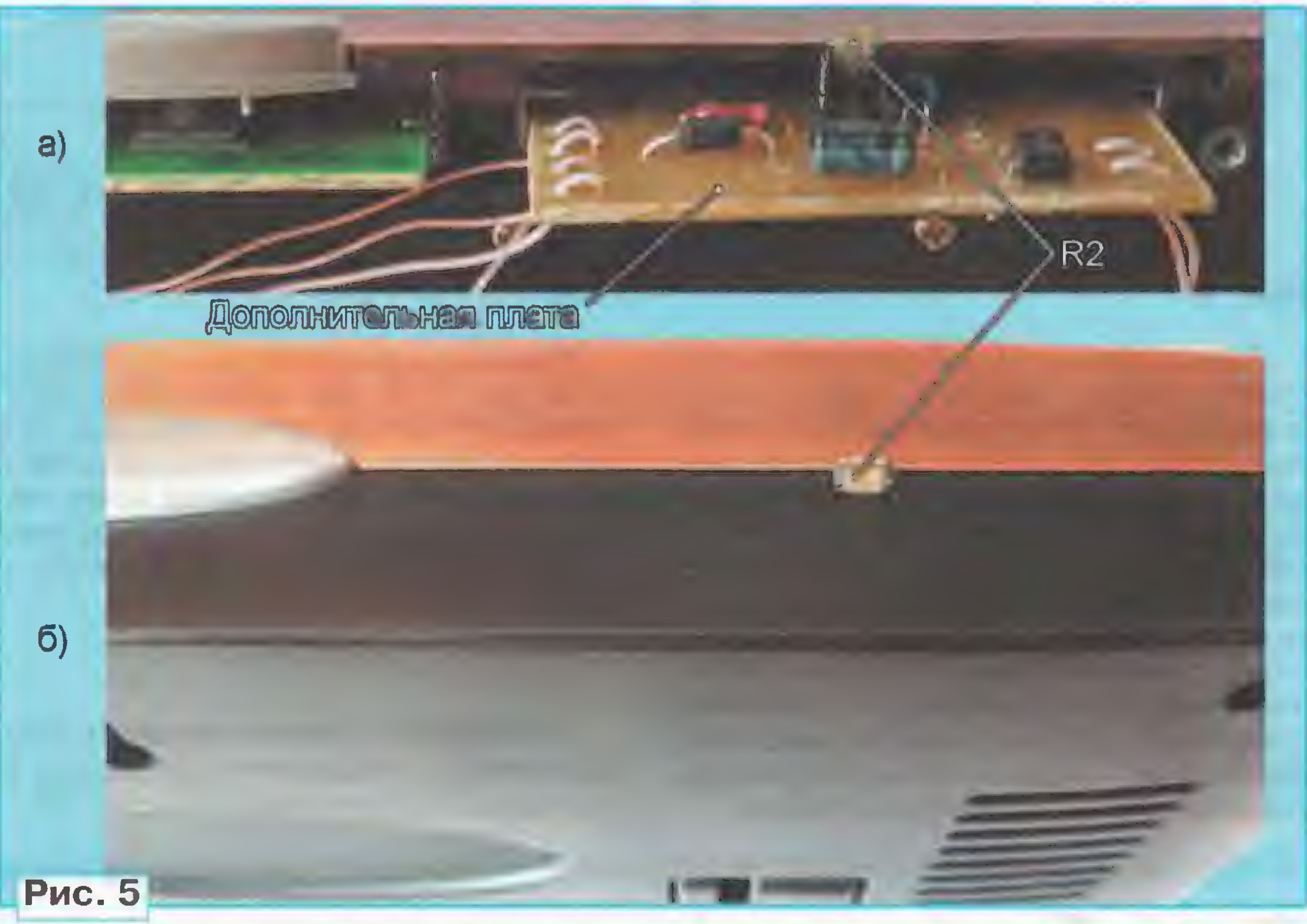


Рис. 5

Провод, идущий от платы к плюсовому выводу батареи питания метеостанции, отпаян от него (на схеме рис. 2 это показано крестом на проводе) и соединён с анодом диода VD3. Падение напряжения на этом диоде при питании от батареи не превышает 0,1...0,15 В.

Датчиком освещённости служит фоторезистор R2 (СФ2-1, который можно попробовать заменить на СФ3-1, однако у последнего повышена чувствительность к инфракрасному излучению). Пороговое значение освещённости, при котором открывается полевой транзистор VT1 и включается подсветка, устанавливают подборкой резистора R1. Конденсатор C1 — помехоподавляющий. Когда в автоматическом управлении подсветкой нет необходимости, достаточно отключить выносной блок питания. Функция кнопки временного включения подсветки (SB1 на рис. 2) в результате доработки не изменилась.

Дополнительный узел собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 4**). Она рассчитана на установку резисторов R3—R5 и конденсаторов C1, C4 типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Резистор R1 — МЛТ-0,125 или подобный. Оксидные конденсаторы — импортные. Стабилизатор TPS71501D может быть заменён на LM317L с одновременным уменьшением номиналов резисторов R4 и R5 в 50...100 раз. Для его установки на плате предусмотрены контактные площадки, обозначенные DA1'.

При отсутствии диодов VD2 и VD3, типы которых указаны на схеме, их можно заменить другими диодами Шотки. Следует иметь в виду, что диод VD2 должен иметь обратный ток, хотя бы на порядок меньший 25 мкА (тока, потребляемого метеостанцией), и малую разность значений прямого падения напряжения при токе 25 мкА и 8 мА. Диод VD3 следует выбирать с возможно меньшим прямым падением напряжения, так как он включён последовательно с гальванической батареей питания.

Чтобы расширить возможности замены этих диодов, для них на плате предусмотрены по две пары контактных площадок — для поверхностного монтажа и для монтажа выводов в отверстия. Резервные места для диодов обозначены VD2' и VD3'.

Дополнительная плата размещена, как показано на **рис. 5**,а, на свободном месте в верхней части корпуса метеостанции рядом с платой узла включения подсветки. В верхней части корпуса вырезан паз для фоторезистора (рис. 5,б). Гнездо XS1, которое следует подобрать под штекер используемого блока питания, устанавливают на задней стенке корпуса.

На основной плате метеостанции, неподалеку от кварцевого резонатора X1, было обнаружено пустое посадочное место с маркировкой "C18". По-видимому, оно предназначено для подстроечного конденсатора, подключаемого параллельно конденсатору C6. Ёмкость последнего была замерена и оказалась равной 18 пФ. Так как часы отставали, частоту кварцевого генератора требовалось повысить, а ёмкость следовало уменьшить. Поэтому конденсатор C6 был удалён, а в качестве C18 установлен малогабаритный подстроечный конденсатор КТ4-24 ёмкостью 5...25 пФ. После нескольких его подстроек часы стали спешить менее чем на секунду в неделю.

Автомат управления дневными ходовыми огнями

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Вступили в силу некоторые изменения в Правилах дорожного движения. Одно из них — требование обязательного включения ближнего света фар при движении автомобиля в любое время суток как в населённых пунктах, так и за их пределами. Вместо фар допускается использование так называемых дневных ходовых огней. К этим приборам сформулированы определённые требования, о которых можно узнать на <http://www.dayrelay.ru/trebovania-k-dnevnym-hodovym-ognam>. Ниже помещено описание несложного автоматического устройства, рассчитанного на совместную работу с дневными ходовыми огнями.

По некоторым оценкам, движение легкового автомобиля с включёнными фарами заметно повышает расход топлива до 0,5 л на 100 км пройденного пути. Использование так называемых дневных ходовых огней (ДХО) позволит уменьшить указанный дополнительный расход топлива и продлить срок службы ламп фар.

С учётом требований, предъявляемых к ДХО, мной разработано и изготовлено автоматическое устройство, предназначенное для управления работой имеющихся или дополнительно установленных противотуманных фар белого света. Оно выполняет следующие функции: плавно включает лампы ДХО при запуске и выключает их при остановке двигателя автомобиля; отключает лампы ДХО при включении фар (габаритных огней); автоматически определяет режим включения ламп ДХО по напряжению аккумуляторной батареи и по частоте вращения коленчатого вала двигателя; предоставляет пользователю возможность выбора одного из четырёх вариантов яркости свечения ламп ДХО.

Автомат (см. схему на **рис. 1**) собран на микроконтроллере PIC12F683 (DD1). В его работе использованы модуль CCP (в ШИ режиме), модуль компараторов и внутренний тактовый RC-генератор на частоту 4 МГц. В состав устройства, помимо микроконтроллера и источника питания с функцией защиты от бросков напряжения и замыкания выхода (F1VD1C2DA1C4C6), входят ограничители—формирователи сигналов с тахометра (R1VD2R6R7VT1) и с цепи габаритных огней (R2R8C5VT2R9), сдвоенный предварительный усилитель DA2, который управляет работой двух p-канальных полевых транзисторов VT3, VT4.

При повороте ключа в замке зажигания в положение "Зажигание" напряжение 5 В со стабилизатора DA1 поступает на основные узлы устройства. Предусилитель DA2 питается непосредственно от аккумуляторной батареи автомобиля через фильтр НЧ R10C7C8 с частотой среза около 280 Гц, который ограничивает аварийные броски напряжения питания. Напряжение бортовой сети поступает непосредственно на истоки транзисторов VT3, VT4.

Для запуска процесса плавного включения ламп желательно выполнение двух условий. На линии GP3 микроконтроллера DD1 должно присутствовать напряжение, близкое к напряжению его питания, что соответствует отключённым габаритным огням автомобиля. Провод с плюсового вывода патрона одной из ламп габаритных огней нужно подключить к контакту 3 разъёма X1.

Напряжение на входе встроенного компаратора (вход CIN+ DD1) должно превышать 3,44 В, что соответствует напряжению в бортовой сети автомобиля при работающем двигателе и, соответственно, генераторе автомобиля (как правило, 13...13,5 В). Это обеспечивают предварительной регулировкой подстроечного резистора R4.

Другим условием для работы автомата является наличие на линии GP5 микроконтроллера DD1 импульсной последовательности, поступающей через ограничитель—формирователь с контакта 2 разъёма X1. Для этого необходимо проложить провод от тахометра из салона. Частота импульсов должна превышать 16 Гц, что для четырёхтактного автомобильного двигателя соответствует частоте вращения коленчатого вала 480 мин$^{-1}$. При использовании импульсного сигнала налаживание, описанное ниже, не обязательно.

Если хотя бы одно из условий выполнено, программа микроконтроллера начинает процесс плавного включения ламп ДХО. Лампы питаются импульсами тока, формируемыми микроконтроллером. Регулирование яркости свечения ламп происходит путём изменения длительности питающих импульсов (ШИ регулирование).

Через 1,5...2 с после запуска двигателя автомобиля яркость ламп ДХО начинает плавно увеличиваться до уровня, который зависит от положения перемычек (джамперов) S1, S2 на печатной плате автомата.

При снятых перемычках яркость свечения ламп достигает примерно 37 % от максимальной. Если установить одну перемычку S1, конечная яркость увеличится до 50 %, а если S2 — 75 %. С обеими установленными перемычками яркость ламп ДХО равна 99 % от номинальной.

Налаживание автомата состоит из установки порогового напряжения на линии CIN+ микроконтроллера, которое соответствует работающему двигателю автомобиля. Следует помнить, что эту операцию необходимо проводить при полностью заряженной аккумуляторной батарее. Провод от тахометра к контакту 2 разъёма X1 временно отключают. Сначала при остановленном двигателе устанавливают движок подстроечного резистора R4 в нижнее по схеме положение.

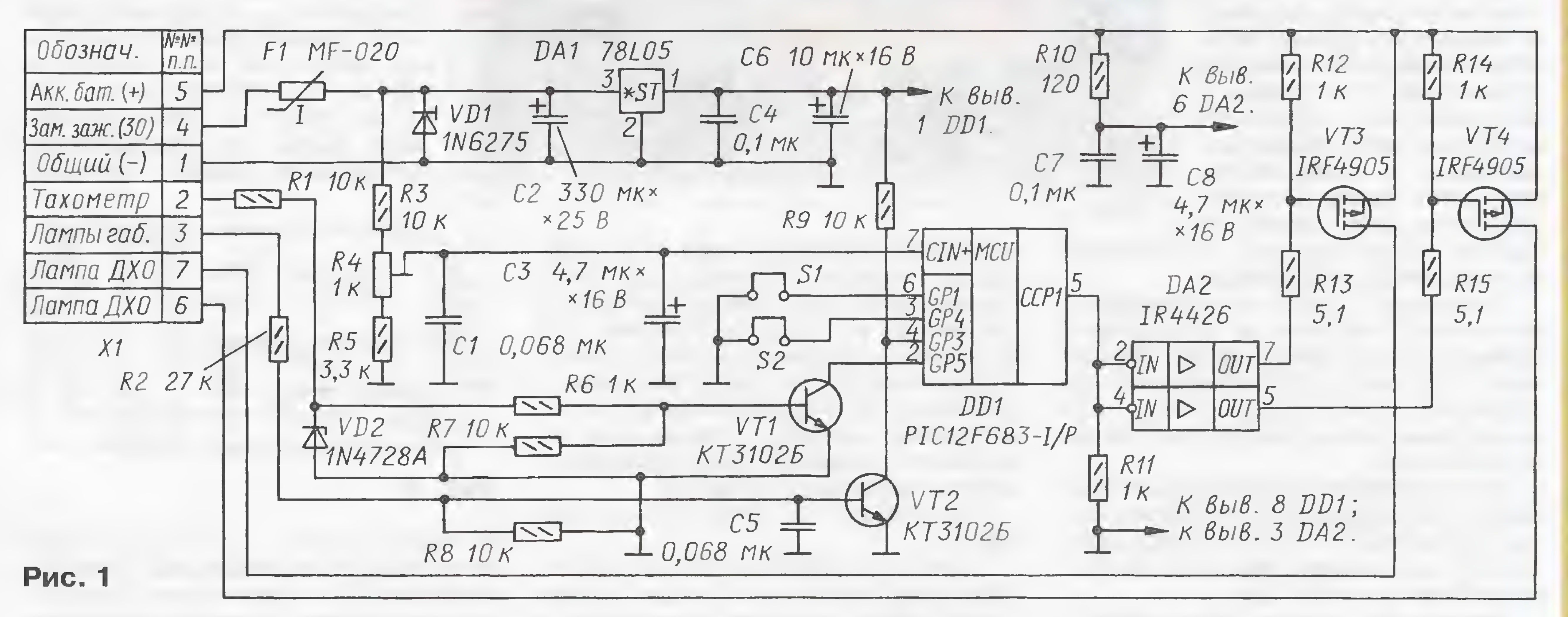
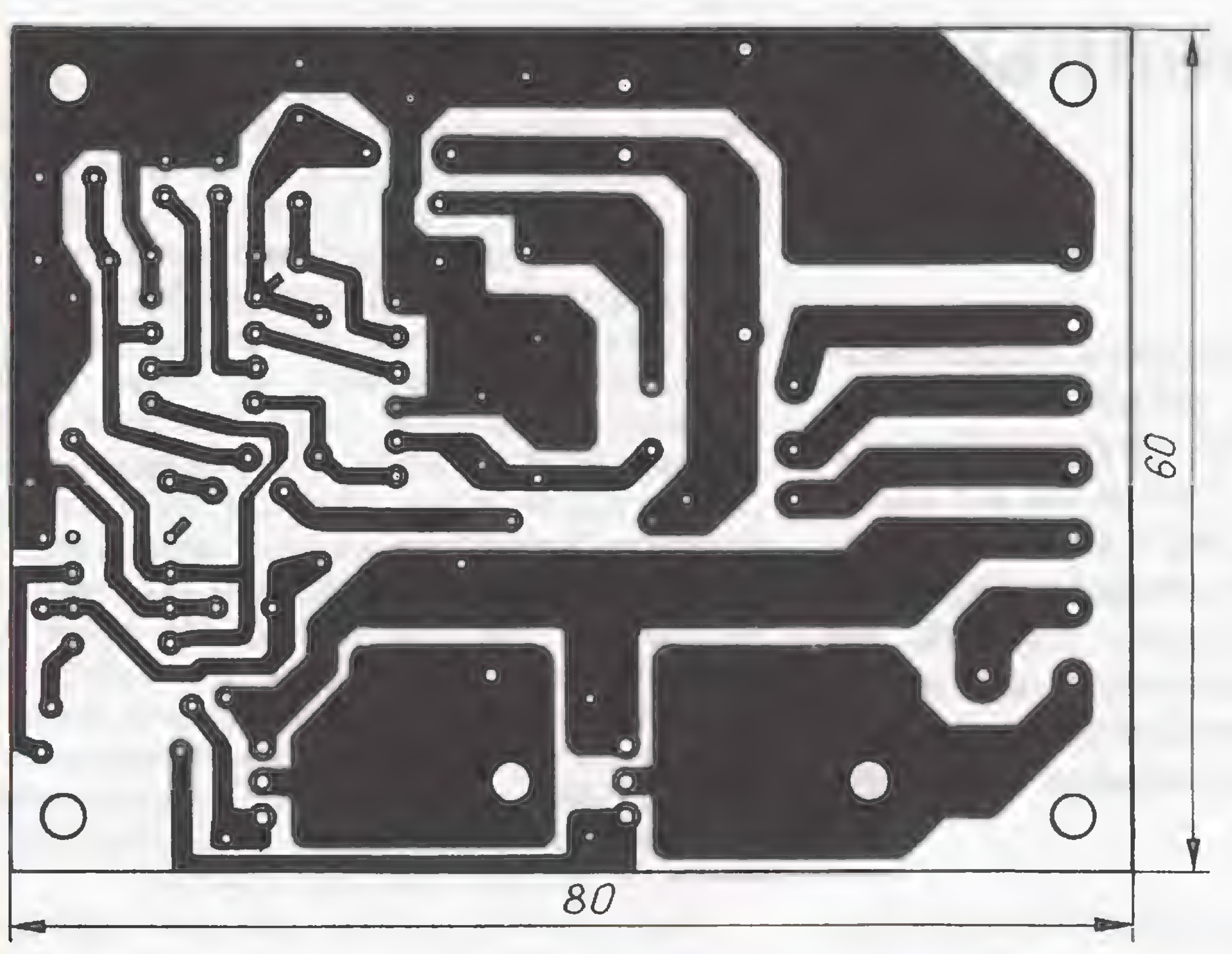


Рис. 1



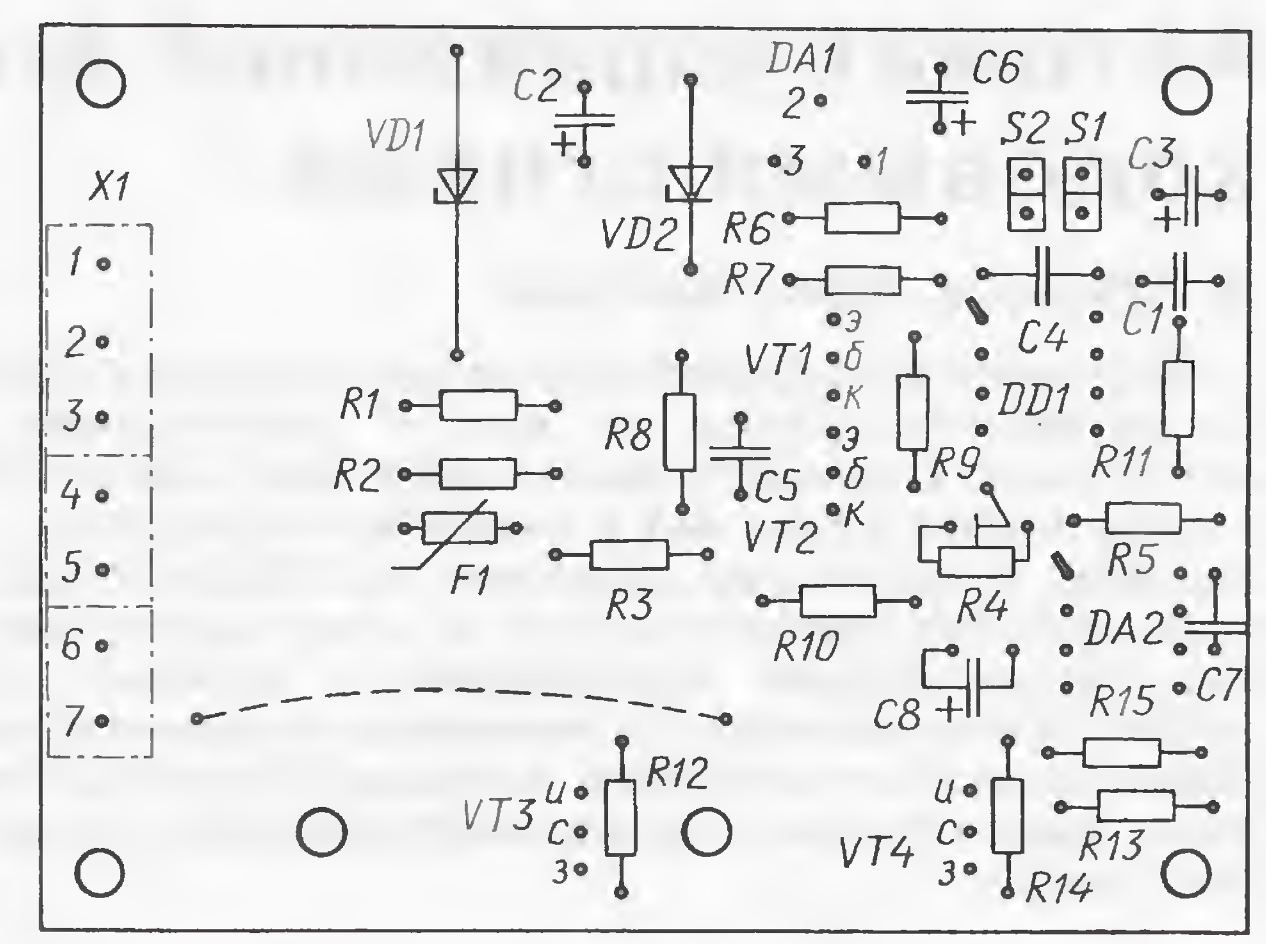


Рис. 2

Затем включают зажигание. Если через 1,5...2 с лампы ДХО включатся, заменяют резистор R5 другим, меньшего сопротивления (вплоть до 2,7 кОм), и снова включают зажигание. Необходимо добиться, чтобы после включения зажигания при остановленном двигателе лампы оставались обесточенными.

Далее запускают двигатель автомобиля и, понемногу перемещая движок резистора R4 вверх по схеме и не забывая при этом о временной задержке, добиваются включения ламп. Выключают двигатель, и через некоторое время снова включают зажигание. Если лампы остаются выключенными, налаживание можно считать законченным.

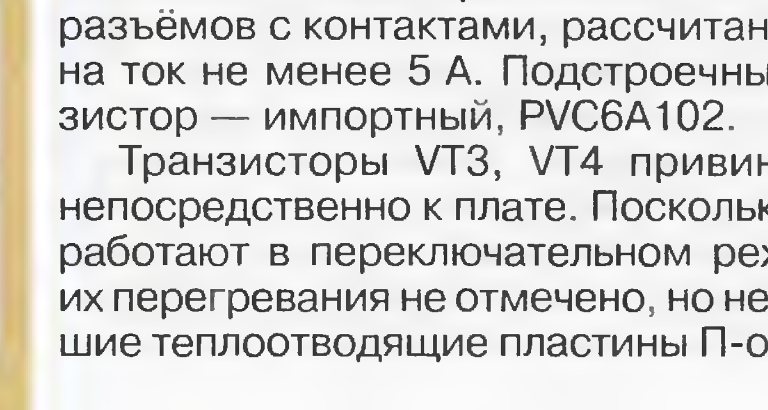


Рис. 3

Соединяют провод от тахометра с контактом 2 разъёма X1 и отпаивают один из выводов резистора R3. Убеждаются, что лампы ДХО включаются при запуске двигателя. После этого отпаянный вывод резистора R3 припаивают на своё место.

На автомобилях с контактным прерывателем с его выводом соединяют контакт 2 разъёма X1. В этом случае резистор R1 необходимо заменить другим, сопротивлением 120 кОм.

Все детали автомата смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертёж платы представлен на **рис. 2**. Она рассчитана на установку в коробку типоразмера G1018, которую можно приобрести в магазине радиодеталей. В качестве разъёма X1 использован набор из трёх винтовых зажимов серии DG305-5.0, из них два — с двумя контактами и один — трёхконтактный. Не исключено также применение обычных разъёмов с контактами, рассчитанными на ток не менее 5 А. Подстроечный резистор — импортный, PVC6A102.



Транзисторы VT3, VT4 привинчены непосредственно к плате. Поскольку они работают в переключательном режиме, их перегревания не отмечено, но небольшие теплоотводящие пластины П-образной формы, уложенные под головки крепёжных винтов, лишними не будут. Перемычка на плате между контактом 6 разъёма X1 и стоком транзистора VT4 должна быть сечением не менее 0,5 мм^2. Микросхемы DD1 и DA2 установлены в панели, но для большей надёжности их лучше впаять непосредственно в плату, разумеется, предварительно запрограммировав микроконтроллер DD1.

Вид собранной платы показан на **рис. 3**.

Коробку с платой автомата необходимо защитить от влаги, пыли и грязи липкой лентой (скотчем) и закрепить в подходящем месте под капотом автомобиля подальше от двигателя и различных подвижных деталей.

Для обеспечения нормальной и безопасной работы автомата провода, по которым течёт ток, питающий лампы, необходимо использовать медные изолированные гибкие сечением не менее 1,5 мм^2 (например, МГШВ). В цепи провода питания от батареи аккумуляторов автомобиля к контакту 5 разъёма X1 нужно установить автомобильный держатель предохранителя FH-501-1 с плавкой вставкой на ток 15 А (на схеме не показана).

В тех случаях, когда установка дополнительных ДХО на автомобиль невозможна по тем или иным причинам, придётся в качестве ходовых огней использовать ближний свет фар. Для этого потребуется дополнить автомат двумя релейными узлами (по одному на каждую фару), собранными по схеме на **рис. 4**. Тремя выводами каждый узел подключают к разъёму X1 автомата, остальные два — к имеющейся в автомобиле проводке к фарам.

Днём, когда переключатель наружного освещения автомобиля обычно находится в положении "Выключено", напряжение с одного из транзисторов автомата через замкнутую пару контактов группы K1.1 обесточенного реле K1 поступает на нить ближнего света фары, что соответствует требованиям дневного движения.

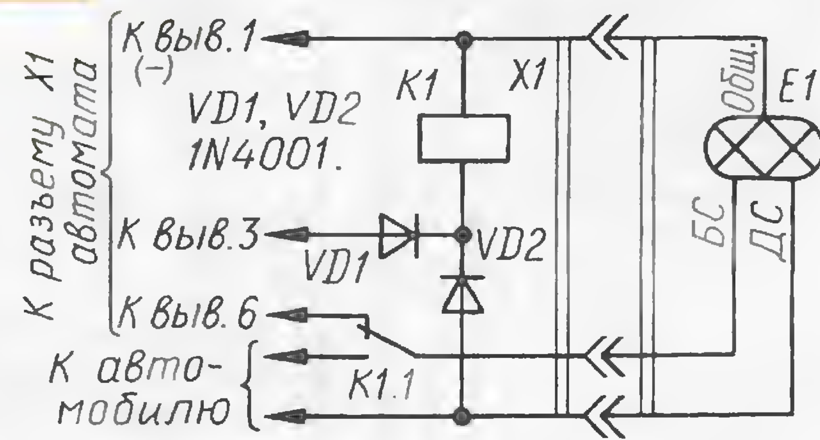


Рис. 4

В тёмное время водитель включает габаритные огни, срабатывает реле K1 и контакты K1.1 отключают нить ближнего света от автомата, при этом фара переходит в ручной режим управления.

Наличие диода VD2 даёт возможность водителю при необходимости ненадолго включить дальний свет днём. В этот момент срабатывает реле и отключает на это время нить ближнего света, защищая тем самым лампу фары от выхода из строя из-за перегревания.

Второй релейный узел, который будет работать в паре со второй фарой, подключают к её выводам БС и ДС и к контакту 7 разъёма X1 автомата.

***От редакции**. Программа микроконтроллера описанного в статье автомата размещена на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/DXO.zip**>.*

РАДИО®

Усовершенствованный ограничитель разрядки аккумуляторной батареи

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство постоянно контролирует напряжение батареи аккумуляторов во время её эксплуатации, не допуская глубокой разрядки, отрицательно влияющей на состояние аккумуляторов.

Ограничитель разрядки отключает нагрузку от батареи при уменьшении напряжения ниже заранее установленного порогового значения. Описание устройства аналогичного назначения опубликовано в [1]. Однако оно не имеет гистерезиса порога срабатывания. В результате этого, когда напряжение батареи под нагрузкой окажется меньше порога срабатывания, а без нагрузки — больше, то устройство будет периодически отключать и подключать нагрузку до тех пор, пока напряжение батареи без нагрузки не станет ниже порога срабатывания. Предлагаемое устройство не имеет этого недостатка, так как при его проектировании предусмотрен гистерезис порога срабатывания.

Схема ограничителя разрядки показана на **рис. 1**. В его состав входят два основных элемента — микросхема параллельного стабилизатора напряжения DA1 и сильноточный p-канальный переключательный полевой транзистор VT1. Микросхема DA1 использована как компаратор [2], контролирующий напряжение батареи, транзистор VT1 — как электронный ключ, разрывающий цепь питания нагрузки.

Устройство работает следующим образом. Через микросхему DA1 течёт ток не более 0,5 мА, не зависящий от напряжения на её входе управления, пока оно меньше порога включения микросхемы (около 2,5 В). Когда напряжение на входе управления превысит порог включения микросхемы, ток через неё существенно возрастёт.

Порог срабатывания устройства устанавливают подстроечным резистором R1. На вход управления микросхемы контролируемое напряжение поступает через фильтр НЧ R3C2, чтобы устройство реагировало на среднее значение питающего напряжения, а не на мгновенные его изменения. Чем больше ёмкость конденсатора C2, тем менее оно чувствительно к пульсациям этого напряжения.

Когда напряжение батареи превышает установленный порог, через микросхему протекает ток несколько миллиампер, падение напряжения на резисторе R2 достаточно для поддержания транзистора VT1 в открытом состоянии, поэтому нагрузка подключена к батарее. Благодаря тому что сопротивление открытого канала транзистора VT1 составляет сотые доли ома, потери напряжения на нём даже при токе в несколько ампер невелики.

Когда напряжение батареи станет менее установленного порога, ток через микросхему упадёт, напряжение на резисторе R2 окажется недостаточным для открывания транзистора VT1, в результате чего он закроется и разорвёт цепь питания нагрузки. При подключении разряженной батареи транзистор VT1 вообще останется закрытым.

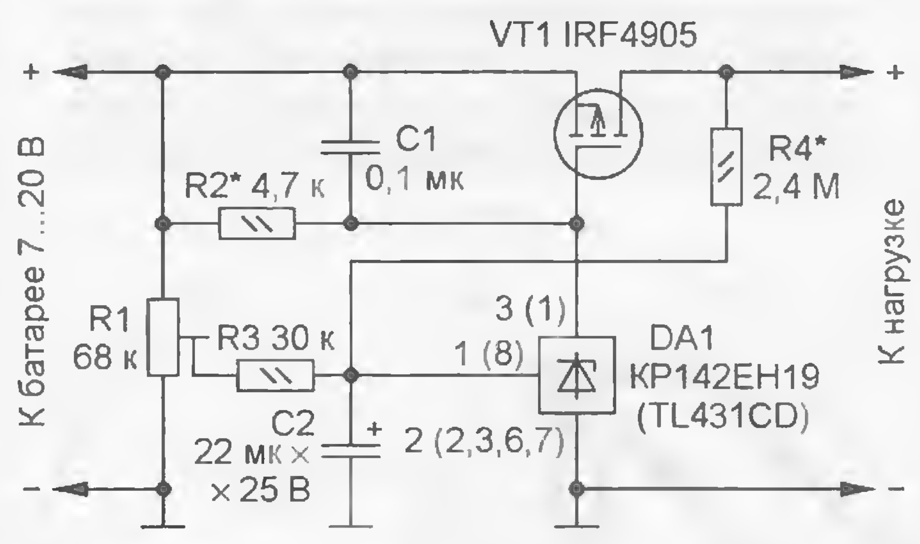
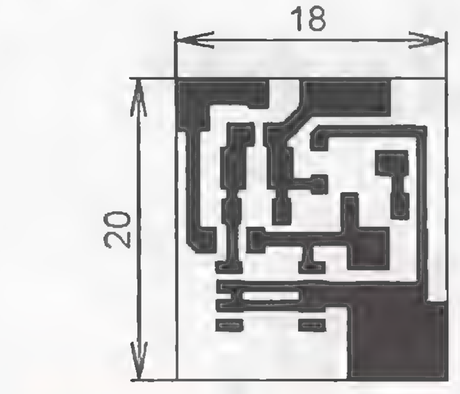


Рис. 1



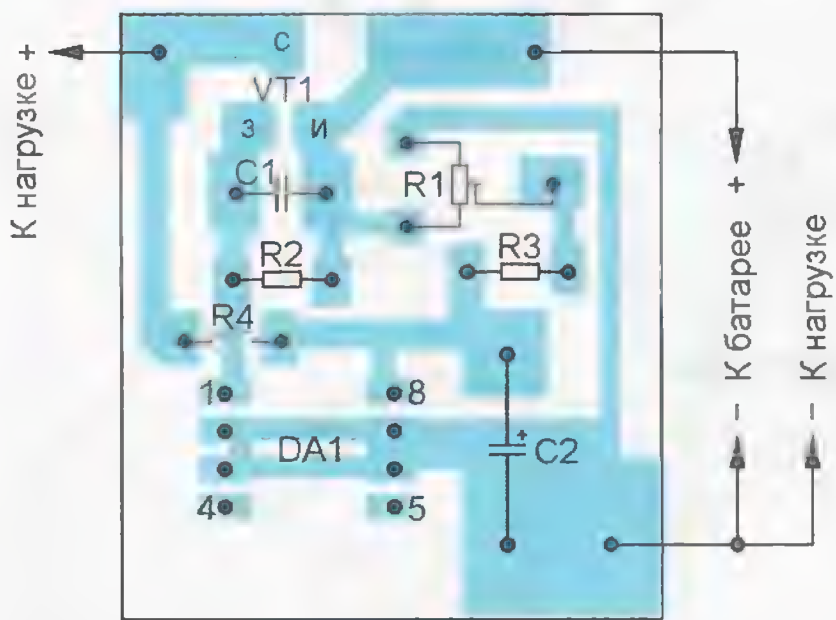


Рис. 2

Чтобы переключение происходило более чётко, в устройство введена положительная обратная связь через резистор R4. Благодаря этому устройство обладает гистерезисом: отключение нагрузки осуществляется при меньшем напряжении питания, чем её подключение. Величину гистерезиса можно регулировать подборкой резистора R4. Для указанных на схеме номиналах гистерезис составил 0,4 В при напряжении питания 9 В и 0,6 В при напряжении питания 12 В. Если напряжение питания ниже порога срабатывания и увеличивается, то напряжение на входе управления микросхемы также возрастает. Но так как нагрузка обесточена, напряжение на вход управления поступает с движка резистора R1 через делитель R3R4. Поэтому подключение нагрузки происходит при напряжении на движке резистора R1, на несколько сотен милливольт большем порога включения микросхемы.

Когда ток через микросхему начинает расти, транзистор VT1 открывается и на выходе появляется напряжение. Через резистор R4 оно поступает на вход управления микросхемы, напряжение на нём возрастает, что приводит к тому, что ток через неё возрастает ещё больше и в конечном итоге транзистор VT1 открывается полностью. При уменьшении питающего напряжения происходит обратный процесс.

Так как полевой транзистор VT1 начинает открываться при напряжении затвор—исток 2,5...3 В, то устройство может работать в интервале питающих напряжений от 5...7 В до 20 В. В нём можно применить микросхему TL431, номера выводов которой на схеме указаны в скобках, переключательные транзисторы с p-каналом из списка, приведённого в [3], подстроечный резистор СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33, оксидный конденсатор — К50-35, неполярный — К10-17.

При использовании малогабаритных деталей для поверхностного монтажа габариты устройства можно сделать небольшими. Для примера на **рис. 2** показан эскиз печатной платы при использовании микросхемы TL431CD в корпусе SO-8 и транзистора IRLML6402P в корпусе SOT-23. Этот транзистор имеет сопротивление канала в открытом состоянии 0,06 Ом и малый ток утечки в закрытом состоянии (несколько микроампер). Он обеспечивает коммутацию тока до 2...3 А. Подстроечный резистор R1 — POZ3AN. Оксидный конденсатор — танталовый импортный типоразмера D. Резисторы — Р1-12.

Налаживание проводят с реальной нагрузкой и аккумуляторной батареей. Перед первым включением движок подстроечного резистора R1 устанавливают в нижнее по схеме положение. Резистор R2 подбирают так, чтобы при выключенной микросхеме DA1 транзистор VT1 был закрыт, а при включённой — открыт. Порог срабатывания устанавливают движком подстроечного резистора R1, а его гистерезис — подборкой резистора R4. Следует учесть, что эти регулировки взаимосвязаны, поэтому для достижения требуемых параметров может возникнуть необходимость повторить их поочерёдно. Величину гистерезиса устанавливают так, чтобы при снижении напряжения батареи нагрузка отключалась без повторного подключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Ограничитель разрядки аккумуляторной батареи. — Радио, 2004, № 6, с. 38.

2. **Нечаев И.** Необычное применение микросхемы КР142ЕН19А. — Радио, 2003, № 5, с. 53, 54.

3. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КЛИМОВ Н. Электронный квартирный звонок на синтезаторе мелодий серии УМС. — Радио, 2005, № 8, с. 41.

Печатная плата.

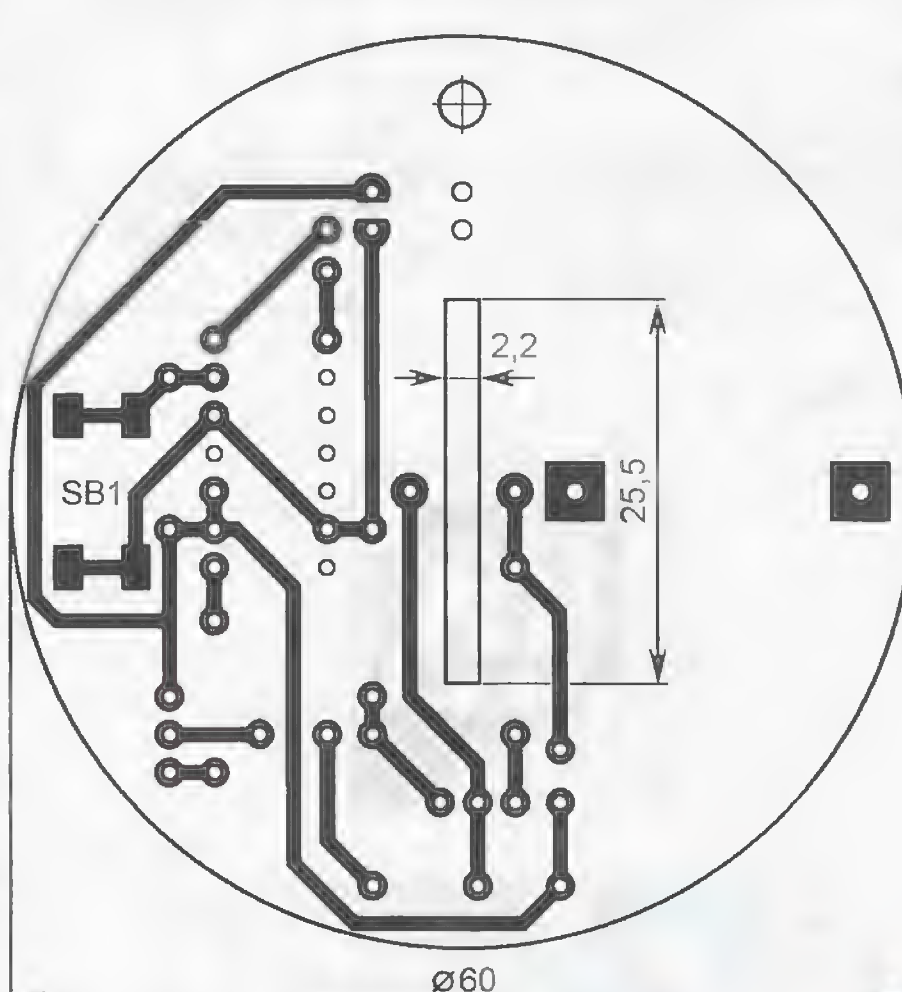
Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме светодиода HL1, динамической головки BA1, переменного резистора R7, балластного конденсатора C7, кнопок SB1—SB4 и выключателя SA1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, все конденсаторы, кроме C6, — оксидные импортные (например, серии TK фирмы Jamicon), C6 — К73-17. Диод VD4 — 1N4004, кварцевый резонатор ZQ1 — миниатюрный в цилиндрическом корпусе, остальные детали — указанных в статье типов. Предусмотрена установка вместо конденсаторов C4, C5 одного (C4') ёмкостью 4700 мкФ.

Рис. 1

МАМИЧЕВ Д. Музыкальная копилка. — Радио, 2007, № 1, с. 58, 59.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — оксидный импортный. Светодиод HL1 и кнопку SB1 (SWT-34) устанавливают на стороне печатных проводников (она обращена к крышке копилки), остальные детали — на противоположной. Кнопка SB2 — самодельная. Её контакты 1 (сечение А—А) — отрезки стальной пружинной проволоки диаметром 0,2...0,3 мм, припаянные к площадкам 2 печатных проводников платы 3 по обе стороны от отверстия размерами 25,5×2,2 мм для монет. После пайки они изогнуты, как показано на сечении. Батарею питания GB1 типоразмера 6F22 устанавливают на стороне деталей и закрепляют в обечайке, согнутой из полоски лужёной жести шириной 10...12 и толщиной 0,5 мм. В середине широких сторон к ней припаивают отрезки лужёного провода диаметром 1 мм, которые затем вставляют в отверстия в плате и припаивают к окаймляющим их квадратным площадкам фольги. Закрепляют батарею винтом, вставленным в отверстия в отогнутых концах обечайки, и гайкой. Монтаж светодиода HL1 (4) поясняет сечение Б—Б.



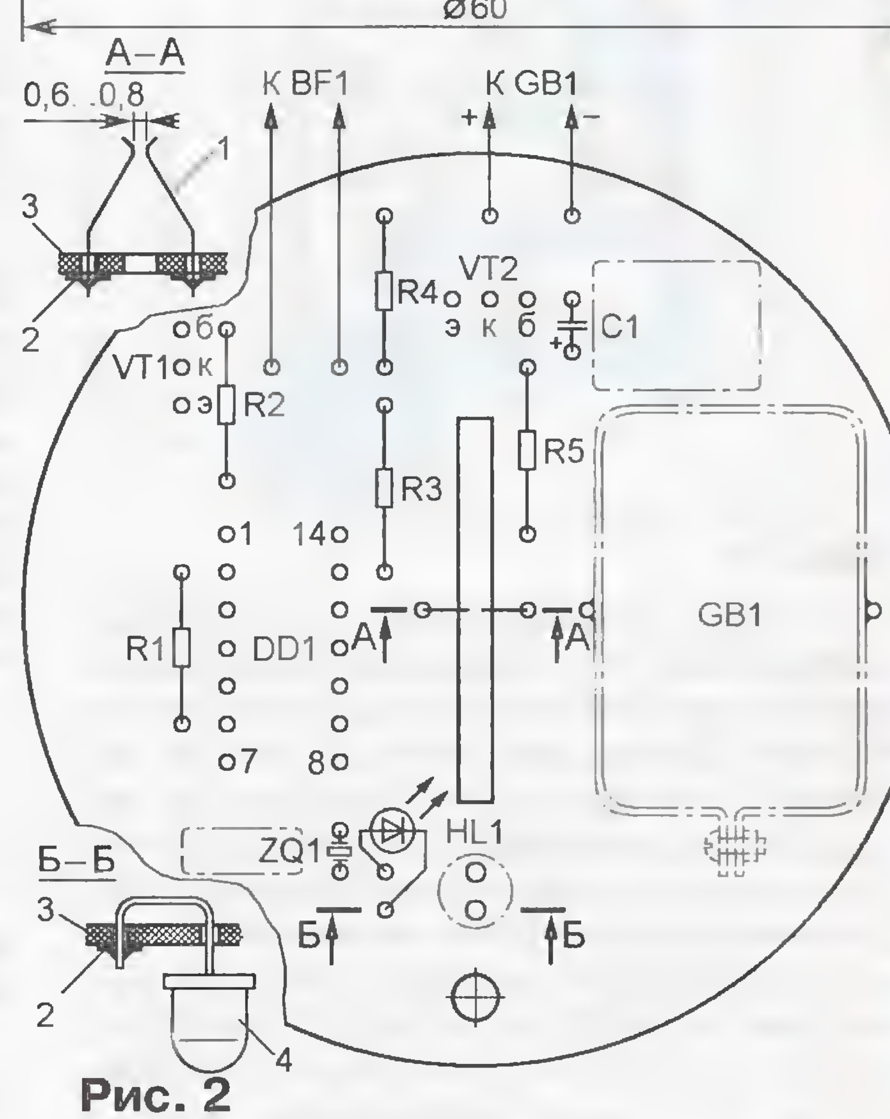


Рис. 2

КОВАЛЕНКО С. Индикатор напряжения до 500 В. — Радио, 2006, № 7, с. 22.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, остальные детали — указанных в статье типов.

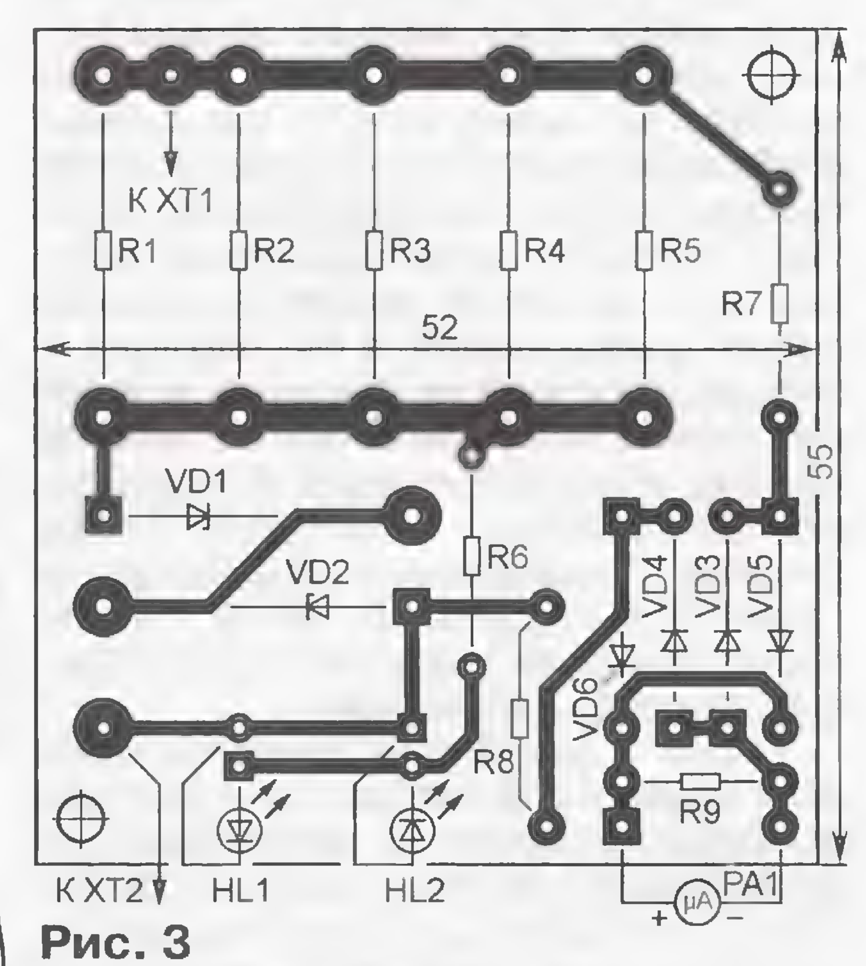


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

КОТОВ И. Устройство защиты сетевой аппаратуры от аварийного напряжения. — Радио, 2011, № 7, с. 28, 29.

В тексте статьи на с. 29 (3-я колонка, последний абзац, строки 4 и 5 сверху) вместо слов "...CKSEL0 = 1; ...CKSEL1 = 0;" следует читать: "...CKSEL0 = 0; ... CKSEL1 = 1;".

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например, РАДИО 1-2012).



Тел. 607-88-18

E-mail: mail@radio.ru

начинающим

Простой сигнализатор для холодильника

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

Не секрет, иногда по разным причинам дверь холодильника остаётся незакрытой, что "вынуждает" его включаться на более продолжительное время, чтобы поддерживать заданную температуру в холодильной камере. В конечном счёте это ведёт к повышенному расходу электроэнергии, которая в наши дни дорожает из года в год. Чтобы избежать подобных случаев, используют звуковые сигнализаторы, извещающие о том, что дверь холодильника неполностью закрыта. Немало устройств, выполняющих такую функцию, описано в журнале "Радио", но некоторые из них, по мнению автора, излишне сложны. Предлагаемый сигнализатор собран всего на одной микросхеме и одном транзисторе, не требует налаживания и может быть повторен даже начинающими радиолюбителями.

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. Он содержит два электронных реле времени (на элементах DD1.1 и DD1.3), инвертор DD1.2, логический элемент 2И-НЕ (DD1.4) и электронный ключ на транзисторе VT1, управляющий работой звукоизлучателя HA1 с встроенным генератором ЗЧ. Включает и выключает устройство установленный на корпусе холодильника геркон SF1, а управляет им постоянный магнит, закреплённый на двери. В исходном положении (дверь закрыта) магнит находится в непосредственной близости от геркона, он разомкнут и устройство обесточено. При открывании холодильника, когда магнит удаляется от геркона, цепь питания замыкается, на микросхему DD1 и транзистор VT1 подаётся напряжение батареи GB1 и конденсатор C2 начинает заряжаться через резистор R1. Поскольку напряжение на входах (выводы 12 и 13) элемента DD1.1 в момент включения имеет низкий уровень, на его выходе (вывод 11) — уровень лог. 1, на выходе элемента DD1.2 (вывод 10) и соединённых с ним входах элементов DD1.4 (вывод 6) и DD1.3 (выводы 1 и 2) — лог. 0, а на выходе (вывод 4) элемента DD1.4 — лог. 1. Иными словами, напряжение на базе транзистора VT1 (относительно эмиттера) равно нулю, поэтому он закрыт и звукоизлучатель обесточен.

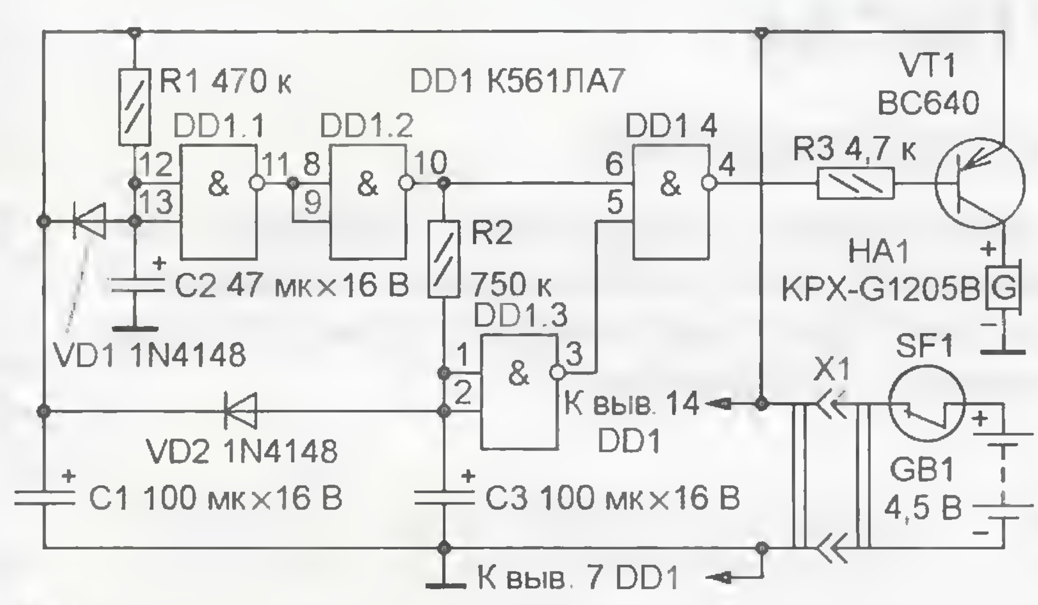


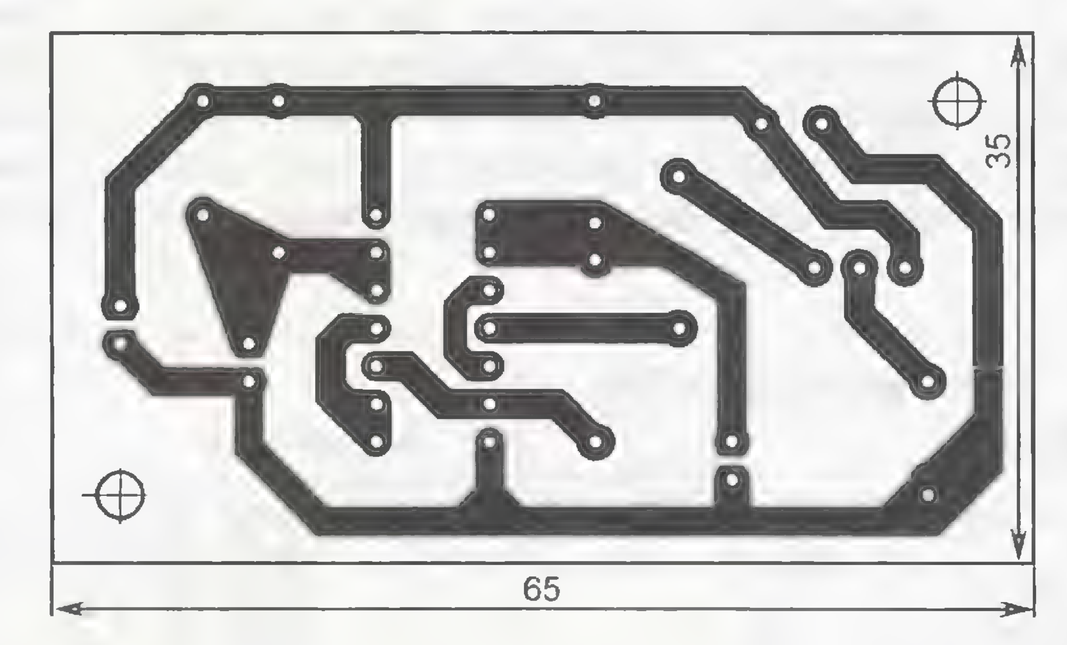
Рис. 1

По мере зарядки конденсатора C2 напряжение на нём медленно повышается и примерно через 15...20 с становится равным половине напряжения питания, что воспринимается элементом DD1.1 как лог. 1. В результате он переключается, высокий уровень на его выходе сменяется низким, а низкий на выходе DD1.2 — высоким. Поскольку теперь на обоих входах (выводы 5 и 6) элемента DD1.4 присутствует уровень лог. 1, на его выходе (вывод 4) устанавливается лог. 0. Транзистор VT1 открывается, подключая к источнику питания звукоизлучатель HA1, и тот подаёт сигнал, напоминающий о том, что дверь холодильника не закрыта. С появлением лог. 1 на выходе элемента DD1.2 конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R2.

Сигнал звучит до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C3 не достигнет уровня переключения элемента DD1.3. При указанных на схеме номиналах резистора R2 и конденсатора C3 это происходит примерно через минуту. Высокий уровень на выходе (вывод 3) элемента DD1.3 сменяется низким, элемент DD1.4 возвращается в состояние, в котором напряжение на выходе (вывод 4) имеет высокий уровень, и транзистор VT1 закрывается, выключая звукоизлучатель HA1.

При закрывании двери холодильника геркон под действием магнита размыкается, отключая батарею питания, и конденсаторы C2, C3 разряжаются через диоды VD1, VD2 и микросхему. Устройство готово к новому включению.

Все детали сигнализатора, за исключением геркона, монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Резисторы —



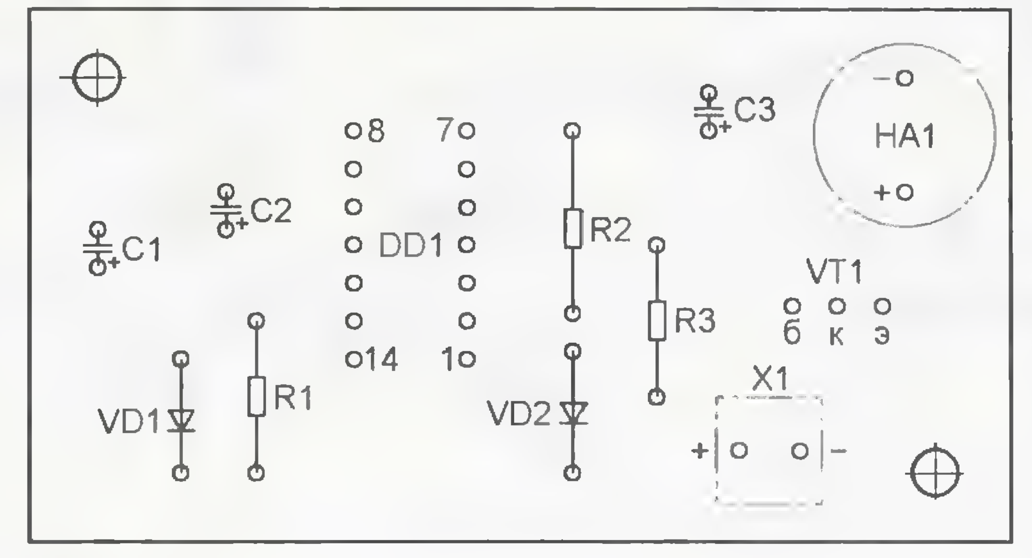


Рис. 2

МЛТ, С2-23 или аналогичные импортные, конденсаторы — оксидные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. Микросхема К561ЛА7 заменима любым зарубежным аналогом, например HEF4011BP. Транзистор VT1 — любой маломощный структуры p-n-p со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$ не менее 50 и напряжением насыщения коллектор—эмиттер не более 0,5 В (например, серии КТ209 с индексами В, Е, К).

Для подсоединения батареи питания используют двухконтактный разъёмный соединитель либо так называемый винтовой клеммник для печатного монтажа (идущие к нему провода зажимают винтами). Геркон SF1 — КЭМ-3 или МКС-14104 (используют подвижный и нормально замкнутый с ним контакты). Его закрепляют снаружи на нижней части рамы холодильника (подальше от петель), а постоянный магнит — напротив него на двери с таким расчётом, чтобы уже при чуть приоткрытой двери геркон включал питание устройства.

Смонтированную плату вместе с батареей питания помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров. Для прохода звука в его стенке, напротив звукоизлучателя HA1, сверлят несколько отверстий. Устройство располагают под холодильником и соединяют с герконом отрезками гибкого монтажного провода.

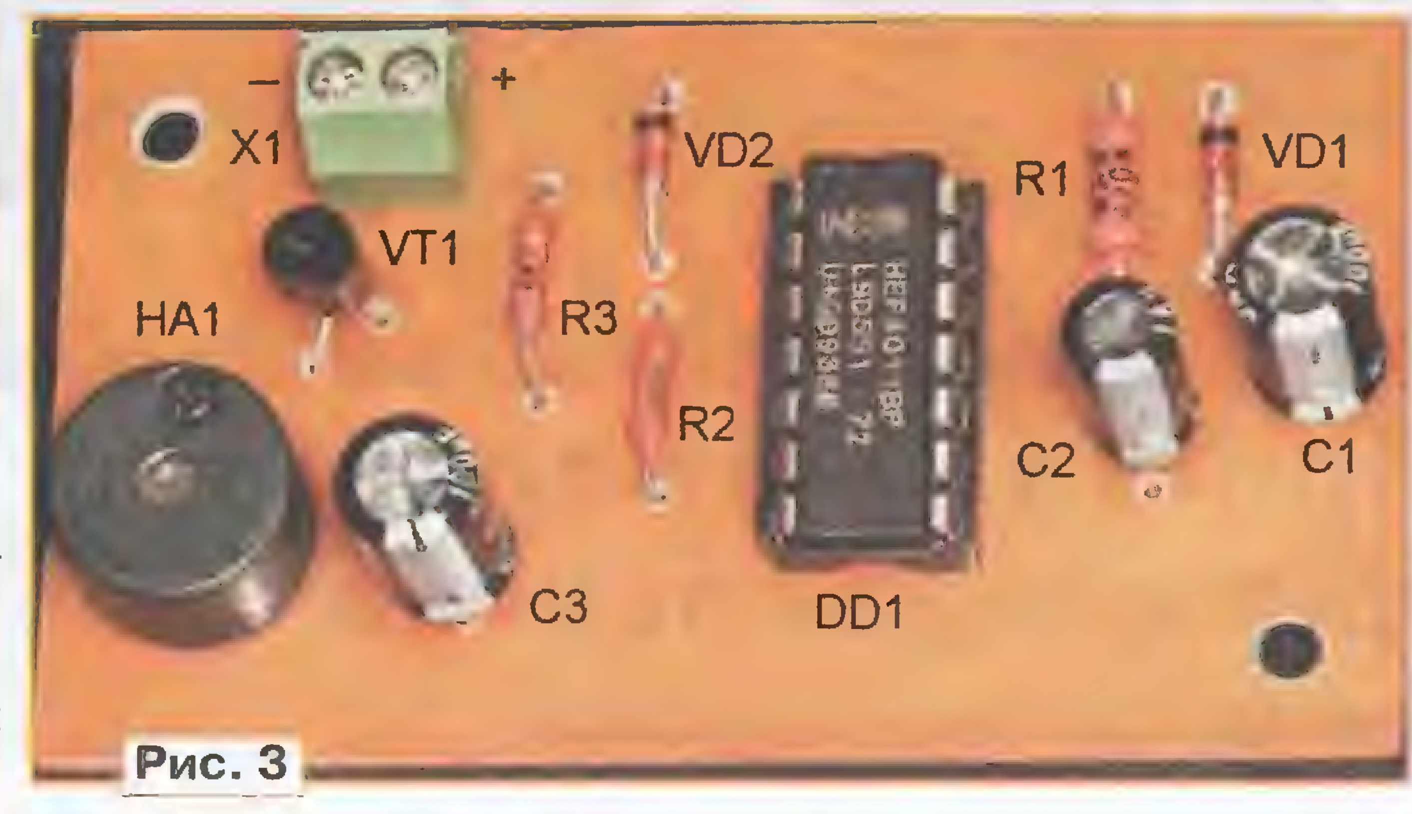


Рис. 3

Работа сигнализатора проверена на макете (**рис. 3**) при напряжении питания 4,5 В. Батарею можно составить из трёх элементов типоразмера АА или ААА, но конструктивно более удобно использовать батарею типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В (она не требует применения специальных держателей, проще в замене). Однако в этом случае во избежание увеличения нагрузки на элемент DD1.4 придётся заменить резистор R3 резистором вдвое большего сопротивления, а вместо указанного на схеме применить звукоизлучатель на соответствующее напряжение, например KPX-1209B.

Время задержки включения звукового сигнала при желании можно изменить подбором резистора R1 или конденсатора C2, а длительность его звучания — подбором элемента R2 или C3.

Шахматные часы

А. КОВАЛЁВ, г. Надым, Ямало-Ненецкий АО

Предлагаемое вниманию читателей устройство собрано на микроконтроллере и предназначено для контроля и индикации времени в настольных играх, в которых принимают участие два игрока, таких как шахматы, шашки, го и другие.

Основой часов является микроконтроллер, он ведёт счёт времени и выводит информацию на индикатор. Схема устройства показана на **рис. 1**. Тактовую частоту микроконтроллера DD1 задаёт встроенный RC-генератор с частотой 4 МГц. Модуль микроконтроллера TMR1 с внешним кварцевым резонатором ZQ1 использован для генерации импульсов с периодом следования 1 с, которые используются для счёта интервалов времени. Максимальное значение — 23 часа 59 минут 59 секунд, при его превышении происходит обнуление и отсчёт начинается заново. С линий порта RB0—RB5 управляющие сигналы поступают на буквенно-цифровой ЖКИ HG1 со встроенным контроллером и светодиодной подсветкой, он отображает две строки по шестнадцать символов в каждой. Резистивным делителем R5R6 устанавливают желаемую контрастность символов. Светодиоды подсветки подключены к источнику питания через токоограничивающий резистор R7.

Управление устройством осуществляется кнопкой SB1, которая подключена к линии порта RA0 через токоограничивающий резистор R3. При разомкнутых контактах кнопки на этой линии присутствует низкий уровень, при замкнутых — высокий. Нажатие на неё сопровождается коротким звуко-

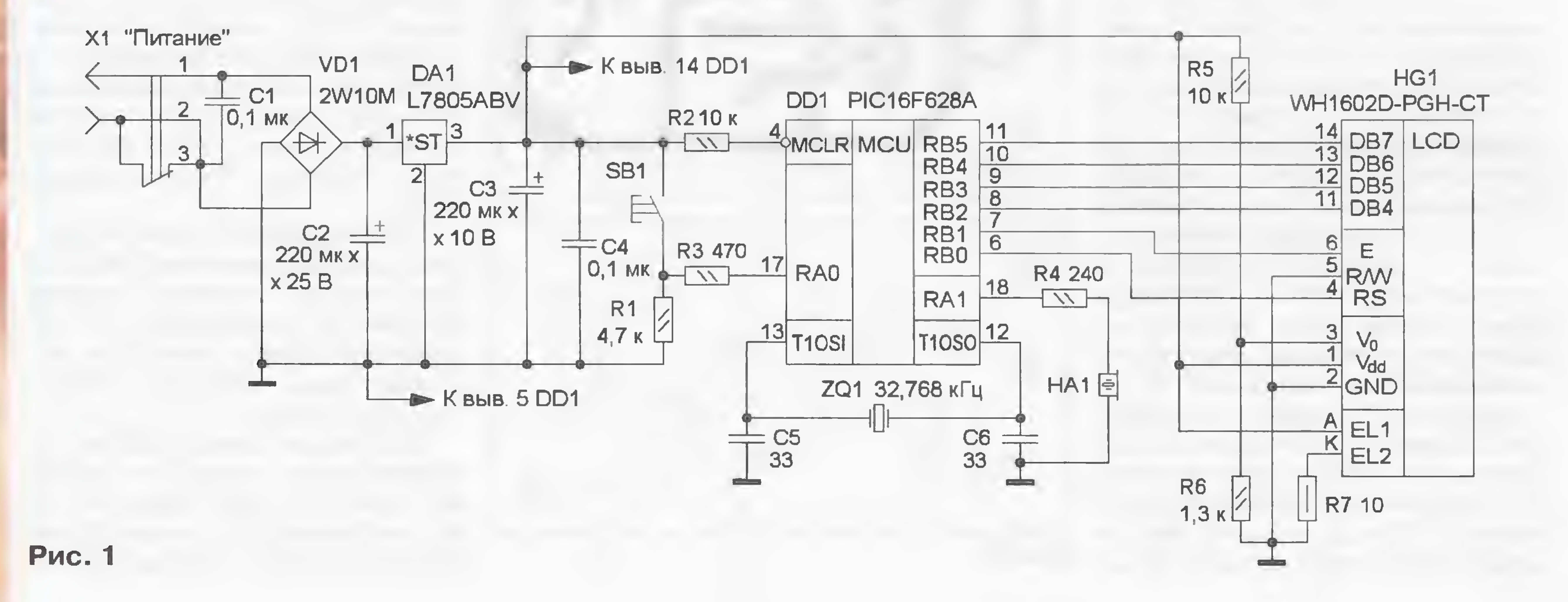


Рис. 1

вым сигналом, который формирует акустический излучатель HA1 при подаче на него импульсного сигнала частотой 4 кГц с линии порта RA1 микроконтроллера DD1. Кратковременным нажатием на кнопку запускают отсчёт времени и переключение счётчиков времени, а продолжительным однократным нажатием (более 1 с) — остановку счёта (состояние "Пауза"), ещё одним продолжительным однократным нажатием — начало нового отсчёта времени.

Питается устройство от внешнего источника, в качестве которого можно применить нестабилизированный сетевой блок питания, в том числе и с переменным выходным напряжением, или батарею гальванических элементов (аккумуляторов) напряжением 9...12 В. Потребляемый ток — около 150 мА. Питающее напряжение подают на разъём X1, далее оно поступает на диодный мост VD1, и если оно переменное, выпрямляется. Интегральный стабилизатор DA1 питает напряжением 5 В микроконтроллер DD1 и ЖКИ HG1.

После подачи питающего напряжения происходит запуск программы, и на индикатор выводятся сообщения. На первой (верхней) строке "Шахматные часы" и на второй (нижней) — "Chess clock". Затем, после двойного звукового сигнала, на индикатор выводится число сыгранных партий (максимальное значение 65535) и отображаются показания двух счётчиков времени (**рис. 2**). В верхней строке указаны цвет белых фигур — "Б", "W" и время, затраченное на игру ими, а в нижней — аналогичная информация для чёрных — "Ч", "В".

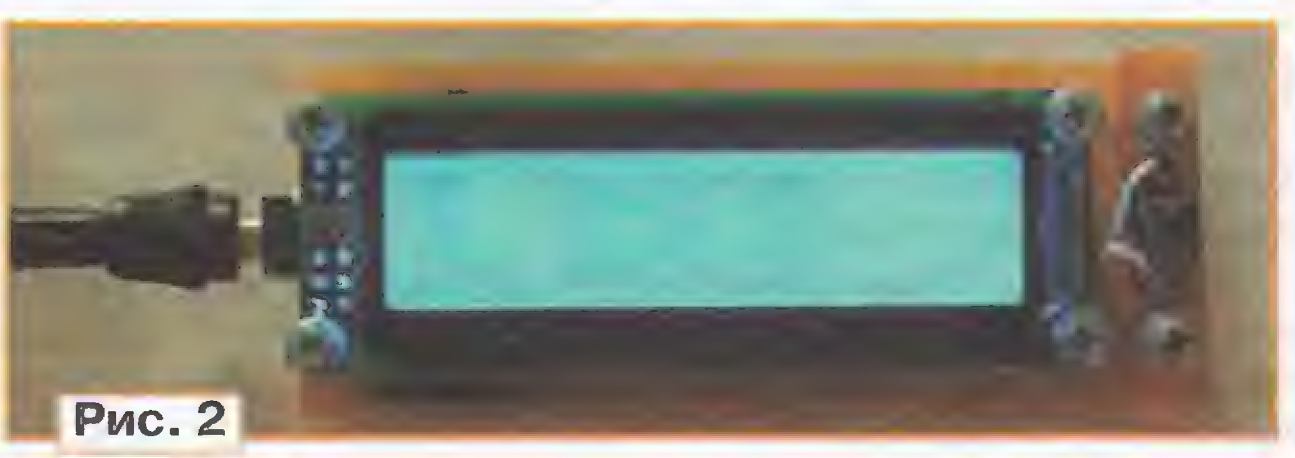


Рис. 2

Кратковременное нажатие на кнопку SB1 приведёт к переходу устройства в режим счёта времени игры белых, который начнётся после удержания кнопки в нажатом состоянии менее 1 с. Последующее кратковременное нажатие на кнопку приведёт к остановке счёта времени игры белых и начнётся отсчёт времени игры чёрных, информация об этом выводится на индикатор. Следующее кратковременное нажатие на кнопку приведёт к остановке счёта времени игры чёрных и продолжению счёта для белых.

Продолжительное нажатие на кнопку SB1 (более 1 с) остановит счёт, и после двойного звукового сигнала на индикатор выводятся сообщения "Пауза" и "Pause". Для запуска счёта следует ещё раз кратковременно нажать на кнопку. В этом случае он начнётся с показаний, на которых был остановлен. Отключать питание нужно в состоянии "Пауза", поскольку только в этом случае все данные сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера DD1.

Большинство элементов устройства смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**). Применены импортные оксидные конденсаторы, остальные — К10-17, резисторы — МЛТ, С2-23, Р1-4. Взамен указанного на схеме ЖКИ подойдут любые из серии WH1602x, но при их подключении следует обратить внимание на нумерацию выводов питания, у различных индикаторов она может отличаться (**http://www.winstar.com.tw/products_detail_ov.php?col_lang=ru&ProID=24**). Стабилизатор L7805ABV заменим на другой стабилизатор серии 7805 или отечественный КР142ЕН5А, диодный мост — на любой из серии 2Wxx. Акустический излучатель — пьезокерамический PKM22EPP-40 с резонансной частотой 3...4 кГц. Гнездо питания — DS-261B, кнопка — любая с самовозвратом, например П2К, если применить кнопку ПКн159 или SWT-20-7, её можно установить на плату, чертёж которой показан на **рис. 4**. Индикатор соединяют с платой отрезками изолированных проводов и крепят к плате со стороны установки элементов с помощью стоек высотой 15 мм. Аналогично крепят и плату с кнопкой.

40

100

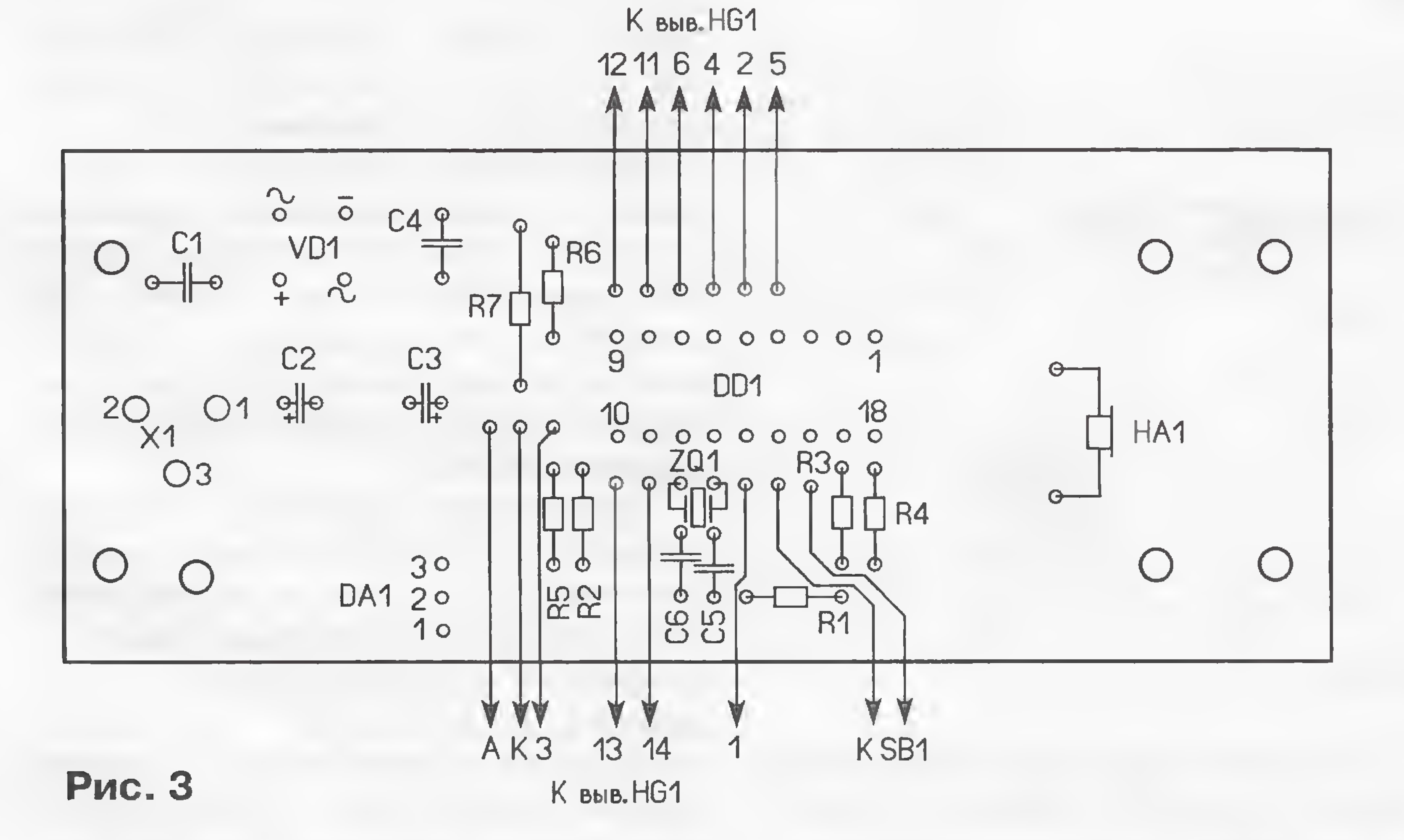


Рис. 3

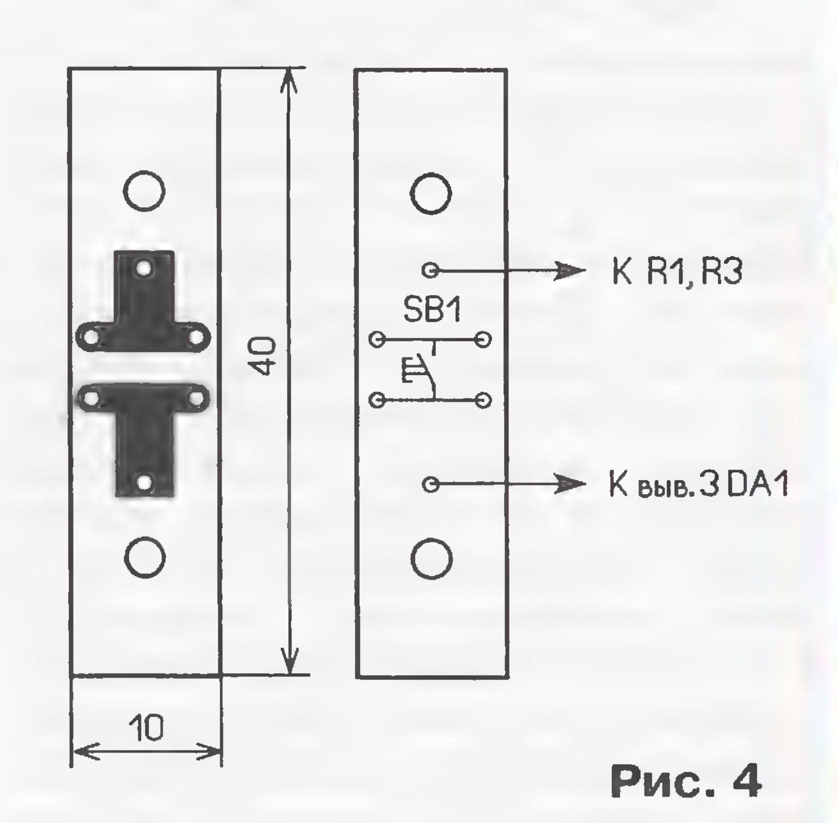


Рис. 4

От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/cclock.zip>.

Звуковой пробник для проверки транзисторов

А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озёрск Челябинской обл.

О том, что все детали перед установкой в собираемое устройство полезно проверить (это избавит от лишних проблем при "оживлении" и налаживании конструкции), многие знают, но тем не менее часто забывают это сделать. Однако если для проверки, например, резистора, конденсатора или диода обычно вполне достаточно омметра (или мультиметра, включённого в режим измерения сопротивления), то для оценки пригодности транзистора нужен хотя бы простейший прибор, позволяющий проверить его усилительные свойства. В радиолюбительской литературе описано множество приборов для проверки транзисторов. В последнее время их строят с использованием транзисторов и даже микросхем [1, 2]. Однако, на мой взгляд, такое усложнение вряд ли оправдано — проверить транзистор на работоспособность вполне можно и пробником, в котором он выполняет функцию активного элемента генератора [3, 4].

Схема предлагаемого пробника показана на **рис. 1**. За основу взято устройство, описанное в [5]. Проверяемый транзистор VT_x, подключённый к гнездам X1.1—X1.3 или X1.2—X1.4 (в зависимости от следования его выводов), образует с элементами пробника так называемый блокинг-генератор. Самовозбуждение устройства происходит благодаря положительной обратной связи (ПОС) между коллекторной и базовой цепями транзистора через трансформатор T1 и цепь R2C1. Резистор R1 создаёт необходимое напряжение смещения на базе транзистора, переменным резистором R2 регулируют глубину ПОС, резистор R3, как показала практика пользования пробником, оказывается полезным при проверке мощных транзисторов с встроенным защитным диодом и составных. При перемещении движка резистора R2 из левого (по схеме) положения в правое глубина ПОС увеличивается и, если транзистор исправен, наступает момент, когда генератор самовозбуждается. Импульсное напряжение, возникающее на вторичной обмотке трансформатора T1 (последовательность коротких прямоугольных импульсов длительностью, намного меньшей периода колебаний), преобразуется головкой BA1 в звуковые колебания, которые и свидетельствуют об исправности транзистора. Если же звуковой сигнал отсутствует при любом положение движка резистора R2, то это означает, что транзистор либо неправильно подключён, либо ошибочно установлена его структура, либо, наконец, он неисправен.

Переключатель SA1 предназначен для изменения полярности подключения батареи GB1 к блокинг-генератору в зависимости от структуры проверяемого транзистора.

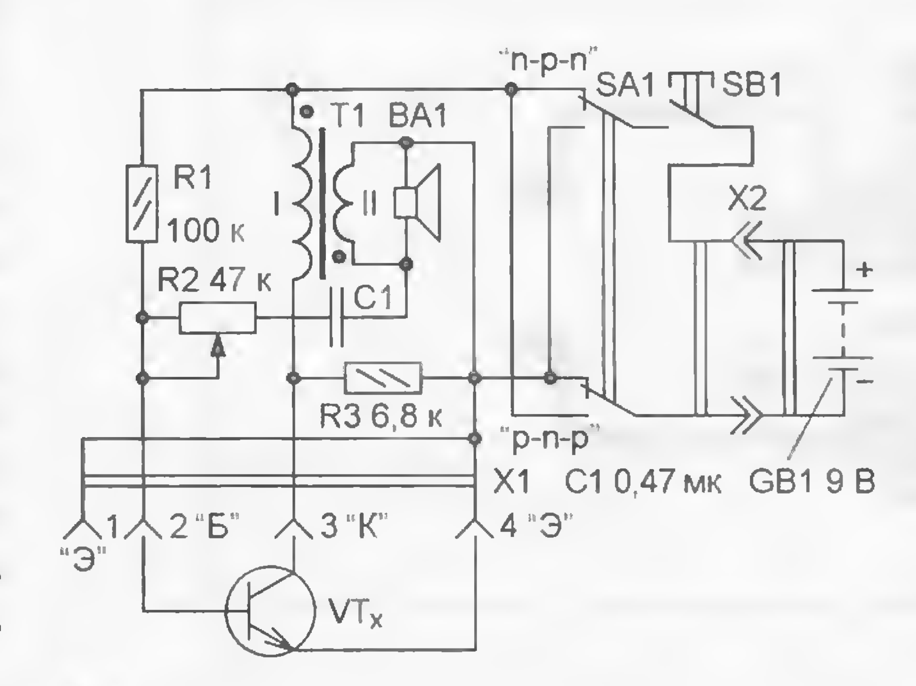


Рис. 1

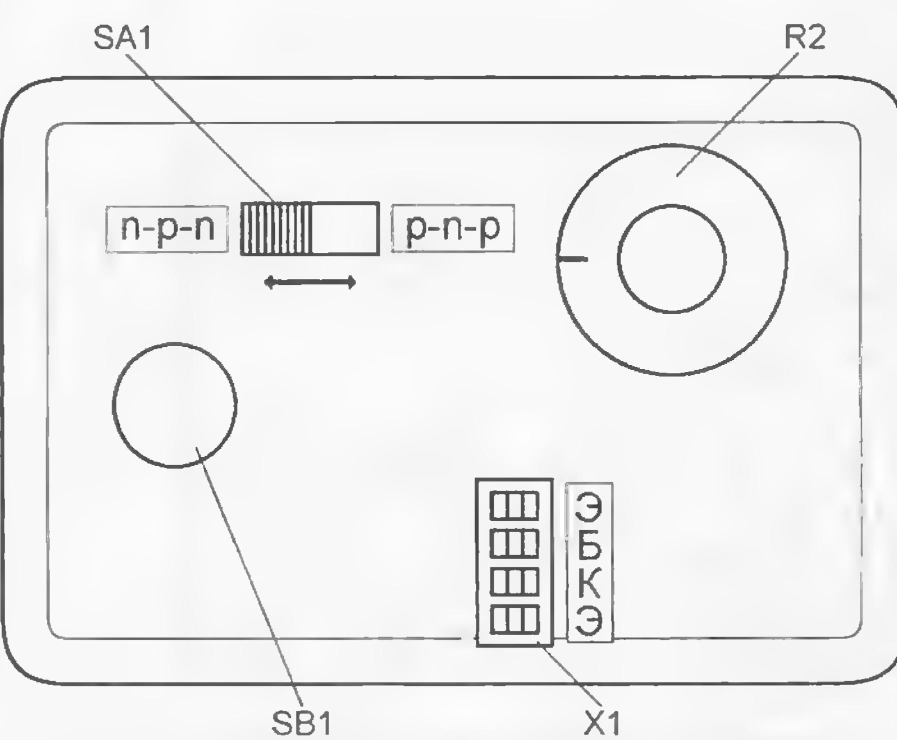


Рис. 2

С помощью этого пробника можно проверить на работоспособность практически любые биполярные транзисторы, определить их структуру и приблизительно оценить (по положению движка переменного резистора R2) его коэффициент передачи тока базы $h_{21Э}$. В принципе, им можно проверить транзистор и на плате, но только в том случае, если его выводы не зашунтированы конденсатором большой ёмкости. Если же такой конденсатор присутствует, необходимо отпаять либо один из его выводов, либо хотя бы вывод базы (к сожалению, это невозможно, если у транзистора короткие выводы). Достоинство пробника и в том, что при неправильном подключении выводов проверяемого транзистора (а этого не избежать, если его цоколёвка неизвестна) он не выйдет из строя.

Детали пробника смонтированы на небольшой макетной плате. Постоянные резисторы — МЛТ, переменный — СПО-0,15, СП-0,5, СП4-1 и им подобный, конденсатор C1 — керамический (КМ, К10-17 или аналогичный импортный). Трансформатор T1 — выходной от карманного радиоприёмника "Кварц-309" (обмотка I — половина его первичной обмотки). Подойдёт трансформатор и от других подобных приёмников. Переключатель SA1 и кнопка SB1 — любые малогабаритные. Батарея питания GB1 — гальваническая 6F22 ("Крона") или аккумуляторная этого же типоразмера. В стационарных условиях можно использовать сетевой источник (адаптер) с выходным напряжением 4,5...9 В. Звуковая головка BA1— любая динамическая миниатюрная (например, от головных телефонов) со звуковой катушкой сопротивлением не менее 30 Ом. Для подключения проверяемого транзистора (розетка X1) использована половина панели для микросхем в восьмивыводном корпусе DIP.

Смонтированную плату помещают в подходящий по размерам корпус. Я использовал пластмассовый корпус от переключателя светодиодных гирлянд китайского производства размерами чуть больше спичечного коробка. В его лицевой стенке с кнопкой (в пробнике она выполняет функцию SB1) выпилил отверстия для переменного резистора R2, розетки X1 и переключателя SA1, а рядом с ними приклеил бумажные шильдики с соответствующими надписями (**рис. 2**). Батарею питания подключают с помощью разъёма ВАН-5 (можно использовать контактную колодку от выработавшей ресурс батареи типоразмера 6F22).

Налаживание пробника несложно. Понадобится только исправный транзистор малой мощности. Установив переключатель SA1 в положение, соответствующее его структуре, а движок переменного резистора R2 — в крайнее левое (по схеме) положение, вставляют выводы транзистора в соответствующие гнёзда и, нажав на кнопку SB1, перемещают движок резистора до тех пор, пока не появится звуковой сигнал — подтверждение работы блокинг-генератора и исправности транзистора. Если же звук не появится и при достижении движком крайнего правого (также по схеме) положения, необходимо поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора T1.

Имея транзисторы с известными значениями статического коэффициента передачи тока базы $h_{21Э}$, ручку управления переменным резистором можно снабдить шкалой и соответствующими надписями на ней. Это позволит одновременно с проверкой транзистора на работоспособность приблизительно оценить и его усилительные качества.

При работе с пробником в процессе эксплуатации действуют аналогично: подключив проверяемый транзистор в соответствии с его цоколёвкой, устанавливают переключатель SA1 в положение, соответствующее его структуре, и нажимают на кнопку SB1. Если звук отсутствует, поворотом движка переменного резистора R2 добиваются его появления, а если, наоборот, звуковой сигнал появляется сразу после нажатия на кнопку, — его пропадания.

Если структура и цоколёвка транзистора неизвестны, поступают так. Вставив выводы в гнёзда в порядке следования, например, эмиттер—база—коллектор, устанавливают переключатель SA1 в положение "n-p-n" (транзисторы этой структуры встречаются чаще) и, нажав на кнопку SB1, пытаются получить звук переменным резистором R2. Не добившись успеха, переводят переключатель SA1 в положение "p-n-p" и повторяют попытку. При отсутствии звука и на этот раз переставляют выводы транзистора так, чтобы они следовали в порядке эмиттер—коллектор—база, и повторяют манипуляции с переменным резистором и переключателем. Если во всех случаях звук отсутствует, значит, транзистор неисправен (или это не транзистор).

Для проверки транзисторов на плате используют трёхпроводный кабель, один конец которого оканчивается колодкой со штырями, вставляемыми в гнёзда пробника, а другой — щупами или зажимами "крокодил".

Описанный пробник всегда беру с собой, отправляясь в радиомагазин или на рынок. И какие бы транзисторы я ни покупал (и маломощные, и мощные, в том числе составные и с встроенными защитными диодами), ни один из проверенных пробником и признанных годными не оказался неисправным — устройства, для которых они предназначались, работали.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Пробник для проверки маломощных транзисторов. — Радио, 2007, № 5, с. 57, 58.

2. **Гезенко В.** Тестер транзисторов. — Радио, 2010, № 5, с. 45, 46.

3. **Васильев В., Иванов В.** Испытатель транзисторов со звуковой индикацией. — Радио, 1968, № 3, с. 50, 51.

4. **Радушнов Ю.** Простой испытатель транзисторов. — Радио, 1984, № 3, с. 55.

5. **Тарасов Э.** Универсальный измерительный пробник. — Радио, 1971, № 2, с. 49, 50.

Детская игрушка проверяет ПДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В некоторые упаковки с детскими лакомствами производители вкладывают простейшие электронные игрушки (внешний вид одной из них показан на **рис. 1**), представляющие собой миниатюрные звуковоспроизводящие устройства. Со слов продавцов, подобные лакомства обычно покупают именно ради электронной "начинки", а съедобное содержимое нередко выбрасывают в мусорный контейнер уже на выходе из магазина. Однако интерес к такой игрушке и у взрослых, и у детей довольно скоро угасает и спустя какое-то время электронный модуль постигает та же участь. Но радиолюбители — народ творческий и без особого труда могут приспособить такую игрушку для выполнения какой-нибудь полезной функции. Например, для проверки работоспособности ИК пультов дистанционного управления (ПДУ) бытовой радиоаппаратурой, как это сделал автор.



Рис. 1

Схема игрушки приведена на **рис. 2**. Здесь DD1 — микросхема, в которую записана фонограмма, SB1 — пусковая кнопка, BA1 — головка громкоговорителя, G1 и G2 — элементы гальванической батареи питания. Для воспроизведения фонограммы достаточно кратковременно нажать на кнопку SB1. Выключателя питания игрушка не содержит, так как потребляемый ею ток при разомкнутых контактах кнопки ничтожно мал.

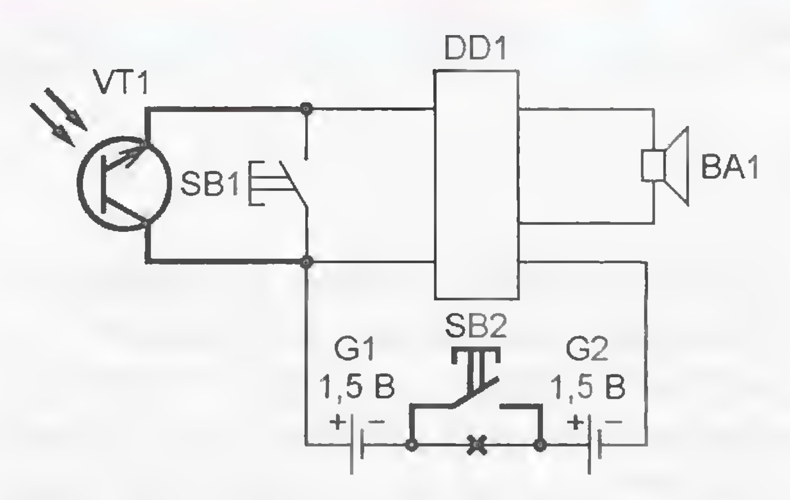


Рис. 2

Чтобы приспособить игрушку для проверки ПДУ, введены фототранзистор VT1 и дополнительная кнопка SB2 (выделены на схеме утолщёнными линиями). Последняя предназначена для включения и выключения питания. Необходимость в ней возникает после введения фототранзистора, поскольку при его освещении устройство потребляет заметный ток от батареи питания. Контакты кнопки SB2 включают в разрыв (показан крестом) провода, соединяющего элементы питания G1 и G2, а саму кнопку устанавливают в любом удобном месте модуля и закрепляют клеем "Момент". Выводы эмиттера и коллектора фототранзистора припаивают к контактам кнопки SB1. Внешний вид доработанной игрушки показан на **рис. 3**.

Ток через замкнутые контакты кнопки SB1 невелик — всего около 8 мкА. Не всякий фототранзистор может эффективно работать в таких условиях и реагировать на короткие ИК импульсы от светодиода ПДУ, поэтому, возможно, придётся подобрать подходящий экземпляр опытным путём. Предпочтительнее использовать фототранзистор с тёмной линзой (она свидетельствует о том, что прибор предназначен для работы в ИК диапазоне), в этом случае на работе устройства будет меньше сказываться внешняя засветка. Автор применил фототранзистор от старого компьютерного дисковода для пятидюймовых дискет.

Для проверки нажимают на кнопку ПДУ, его светодиод направляют на линзу фототранзистора (оптимальное расстояние между ними — 20...50 мм) и нажатием на кнопку SB2 включают питание. Звучащая фонограмма свидетельствует об исправности пульта, а молчание игрушки — о его неисправности. Проверку следует проводить в затемнённых условиях.

У имеющейся в распоряжении автора игрушки автоповтор воспроизводи-

мой фонограммы отсутствует, т. е. при замкнутой цепи питания, независимо от длительности удержания кнопки SB1 нажатой (или освещения фототранзистора), фонограмма звучит один раз. Это позволяет строить на основе такого устройства самые разные экономичные звуковые сигнализаторы (они будут потреблять энергию батареи питания только при воспроизведении фонограммы). Например, подключив параллельно кнопке SB1 вместо фототранзистора замыкающий геркон, получим сигнализатор, включающийся при замыкании его контактов, например, в момент открывания входной двери, калитки, крышки наружного почтового ящика и т. д. Конечно, понадобится ещё и постоянный магнит, закреплённый на них тем или иным способом. В первом случае геркон устанавливают на притолоке, во втором — на одном из опорных столбов, в третьем — помещают внутрь ящика (например, закрепляют на дне



Рис. 3

пластмассового цилиндрического стакана, в котором на капроновой нити, привязанной к крышке, подвешен магнит). Вместо геркона с магнитом можно использовать микропереключатель, срабатывающий под действием на его приводной элемент толкателя, закреплённого на двери или калитке (в почтовом ящике вместо магнита подвешивают на нити груз достаточной массы). Кнопка SB2 во всех описанных случаях не нужна.

На основе игрушки можно реализовать и другие устройства, всё зависит от фантазии радиолюбителя-конструктора.

Если доработанное устройство предполагается использовать часто, имеющиеся в нём дисковые элементы питания целесообразно заменить более ёмкими, например, типоразмера AA или AAA. Для улучшения качества и громкости звучания вместо миниатюрного и недолговечного звукоизлучателя игрушки следует применить динамическую головку с диффузором большего диаметра. Сопротивление её звуковой катушки должно быть не менее 8 Ом (подойдут 0,5ГД-37, 1ГДШ-6, 1ГДШ-8, 1ГДШ-9 и др.).

Радиомикрофон

П. ТАРАСОВ, г. Волгоград

Предлагаемое устройство совместно с радиовещательным УКВ ЧМ приёмником можно использовать для беспроводной передачи речевых сообщений на небольшие расстояния или, например, в качестве радионяни — для дистанционного прослушивания шумов и звуков в детской комнате. Особенность конструкции — катушка LC-генератора выполнена в виде печатного проводника.

Основа устройства (**рис. 1**) — LC-генератор, собранный на транзисторе VT1 по схеме "ёмкостной трёхточки". Номиналы конденсаторов C3—C5 и топология катушки индуктивности L1 выбраны такими, чтобы частота генерации составила около 100 МГц, т. е. примерно в середине УКВ ЧМ диапазона 88...108 МГц. Конденсатор C1 соединяет базу транзистора с линией питания по высокой частоте. Электретный микрофон BM1 преобразует звуковой сигнал в электрический, который через резистор R2 и конденсатор C2 поступает на базу транзистора VT1. В результате ток через транзистор изменяется, что приводит к изменению частоты и амплитуды генерируемого сигнала, т. е. осуществляется его амплитудная и частотная модуляция звуковым сигналом. К отводу катушки L1 подключают антенну — отрезок изолированного провода толщиной 0,5...1 мм и длиной 30...40 см. Сигнал генератора можно принимать на радиовещательный УКВ приёмник указанного выше диапазона на расстоянии нескольких десятков метров.

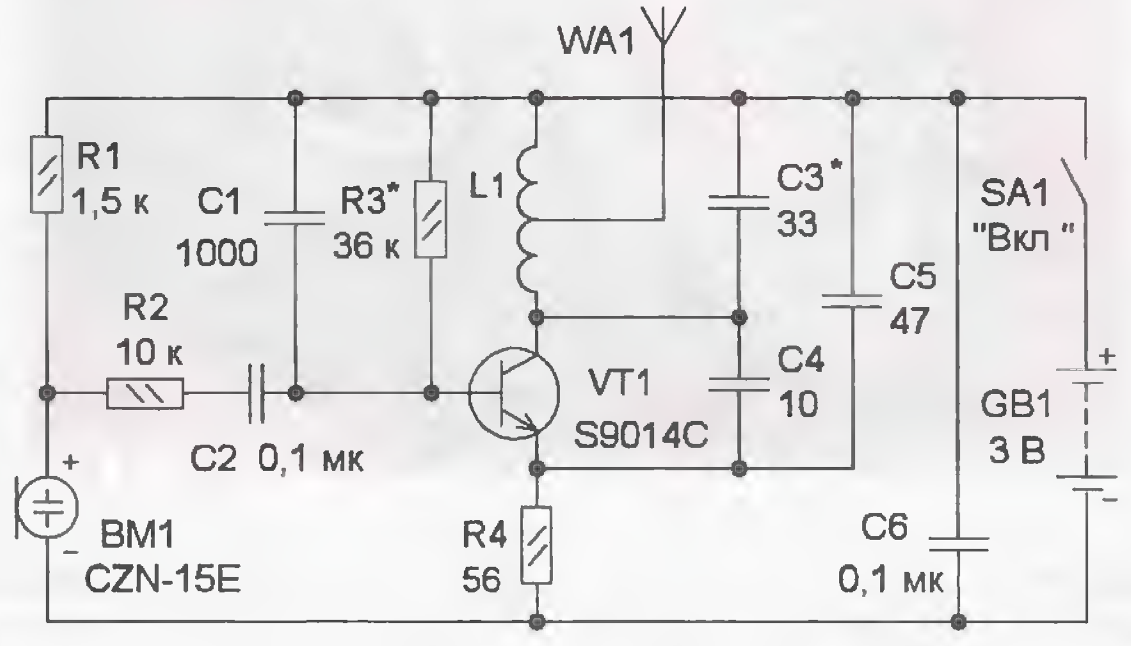


Рис. 1

Все элементы, кроме выключателя и батареи питания, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Плату с батареей питания и выключателем помещают в пластмассовый или металлический корпус подходящих размеров. Антенну выводят наружу через отверстие в корпусе, её также можно сделать в виде спирали и расположить внутри корпуса (если он пластмассовый), но дальность действия при этом снизится. Возможно также применение телескопической антенны. Смонтированная плата показана на **рис. 3**. Питать устройство можно от батареи, состоящей из двух гальванических элементов типоразмера AA, AAA, AG13 напряжением по 1,5 В каждый или одного литиевого элемента серии CRxxxx с напряжением 3 В.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4, конденсаторы — К10-17, причём конденсаторы C3—C5 должны иметь ТКЕ П33, МПО или М33 — это повысит стабильность частоты генератора, ТКЕ остальных может быть любым. Замена транзистора S9014C — любым серий КТ368, КТ399, 2SC9014, S9018 с коэффициентом передачи тока коллектора не менее 50. Можно применить транзисторы серий КТ326, КТ363, но в этом случае необходимо изменить на противоположные полярности подключения питающего напряжения и микрофона. Выключатель питания — малогабаритный, например, B3009, B3037. Электретный микрофон — любой с двумя выводами, но лучшие результаты получены с указанным на схеме.

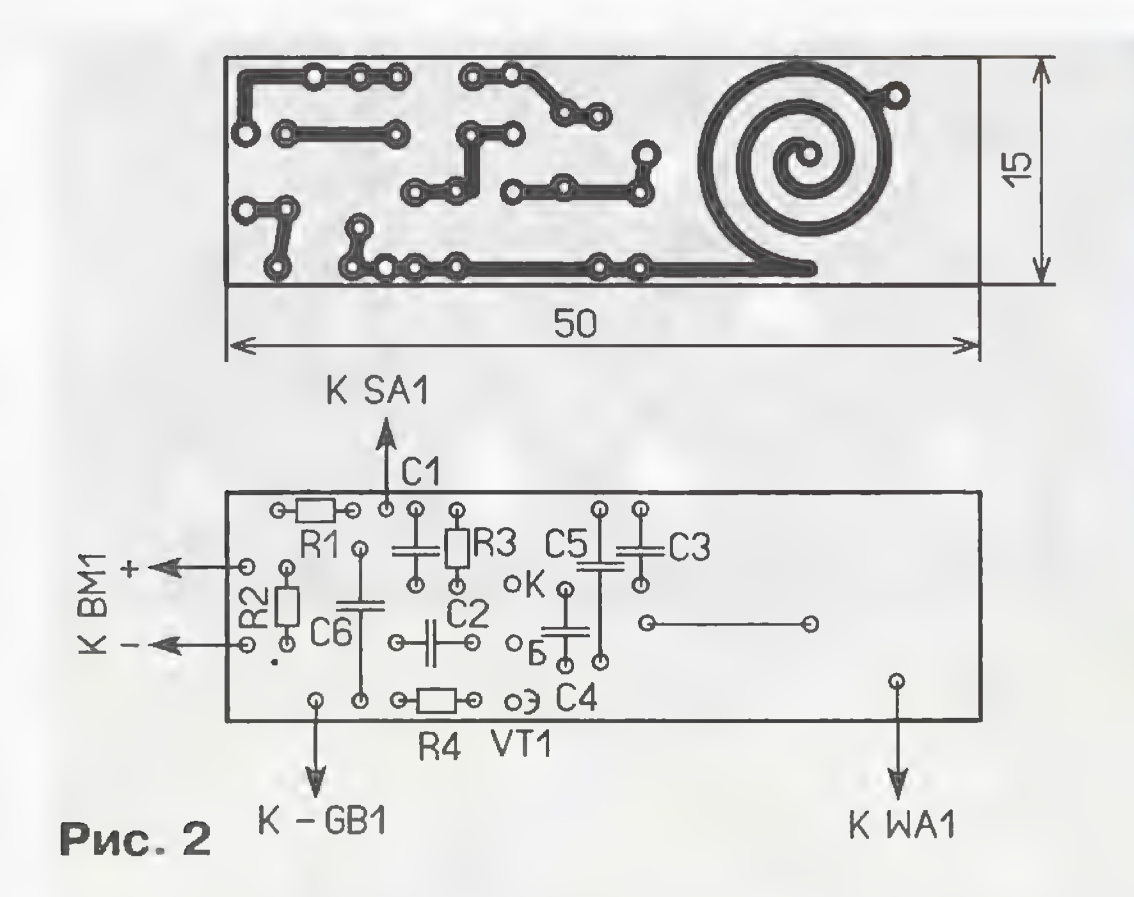


Рис. 2


Рис. 3

Налаживание начинают с установки потребляемого тока 1,5...2,5 мА подборкой резистора R3. Для этого параллельно выключателю (его контакты должны быть разомкнуты) подключают миллиамперметр постоянного тока. При уменьшении сопротивления потребляемый ток растёт, и наоборот.

Затем, перестраивая УКВ радиоприёмник вблизи частоты 96 МГц, настраиваются на сигнал радиомикрофона. Частоту генератора можно изменять подборкой конденсатора C3, уменьшение его ёмкости приводит к росту частоты генератора, и наоборот. Изменение частоты потребуется, если приёму будет мешать сигнал радиовещательной станции.

Установку частоты можно упростить, заменив конденсатор C3 на два соединённых параллельно. Один — постоянной ёмкости (20...22 пФ), его устанавливают на место C3, второй — подстроечный (4...20 пФ), его можно установить со стороны печатных проводников. Подойдут подстроечные конденсаторы КТ4-21б, КТ4-25б с номинальным напряжением 100 В (диаметр корпуса — 5 мм). Приёмник настраивают на частоту, свободную от сигналов радиостанций, и подстроечным конденсатором перестраивают на эту частоту генератор.

Светомузыкальная приставка на светодиодах

А. ЛЕВАШОВ, г. Кизляр, Дагестан

Предлагаемая приставка предназначена для светового сопровождения музыкальных фонограмм и реализует эффекты "бегущая световая точка" и "хаос". Её не надо подключать к источнику электрического сигнала, поскольку она воспринимает звуковой сигнал с помощью микрофона. Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно состоит из микрофонного усилителя на транзисторе VT1, ключей на транзисторах VT2—VT5, светодиодов HL1—HL8 с токоограничивающими резисторами R10—R17 и микросхемы DD1, предназначенной для построения электронных часов, которая содержит два делителя частоты (первый — на 60, второй — на 32768) и элементы задающего генератора.

Микрофон BM1 преобразует звуковой сигнал в электрический, который и усиливает транзистор VT1. Этот сигнал через конденсатор C2 поступает на вход генератора счётчика DD1. Логический элемент генератора за счёт отрицательной обратной связи через резисторы R4, R5 переведён в активный режим работы, поэтому реагируют на сигнал микрофонного усилителя. Конденсатор C4 устраняет возможную генерацию на высоких частотах. Когда уровень сигнала микрофонного усилителя окажется достаточным для переключения логических элементов генератора, на вход второго счётчика поступят импульсы, а на его выходах S1, T1,

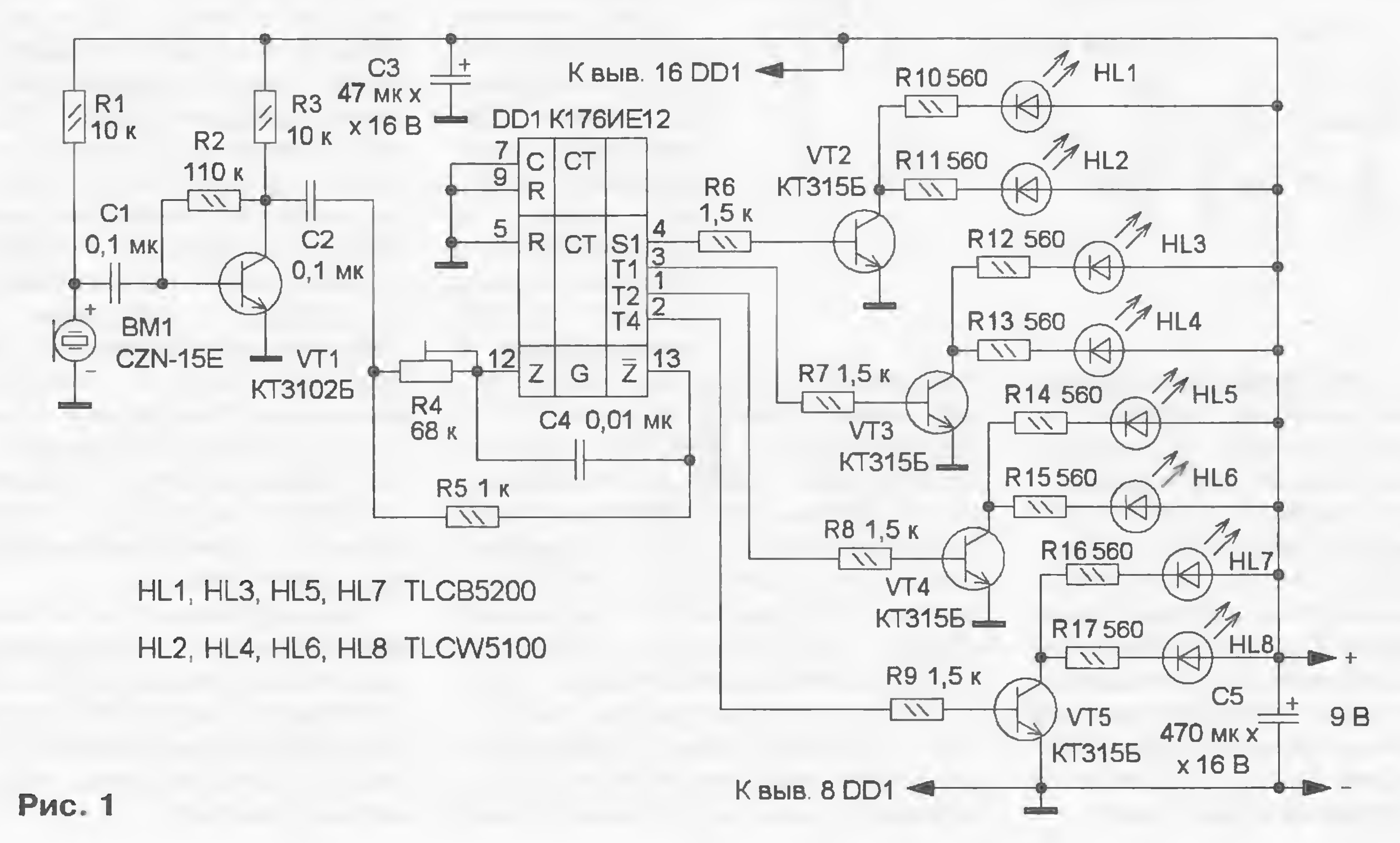
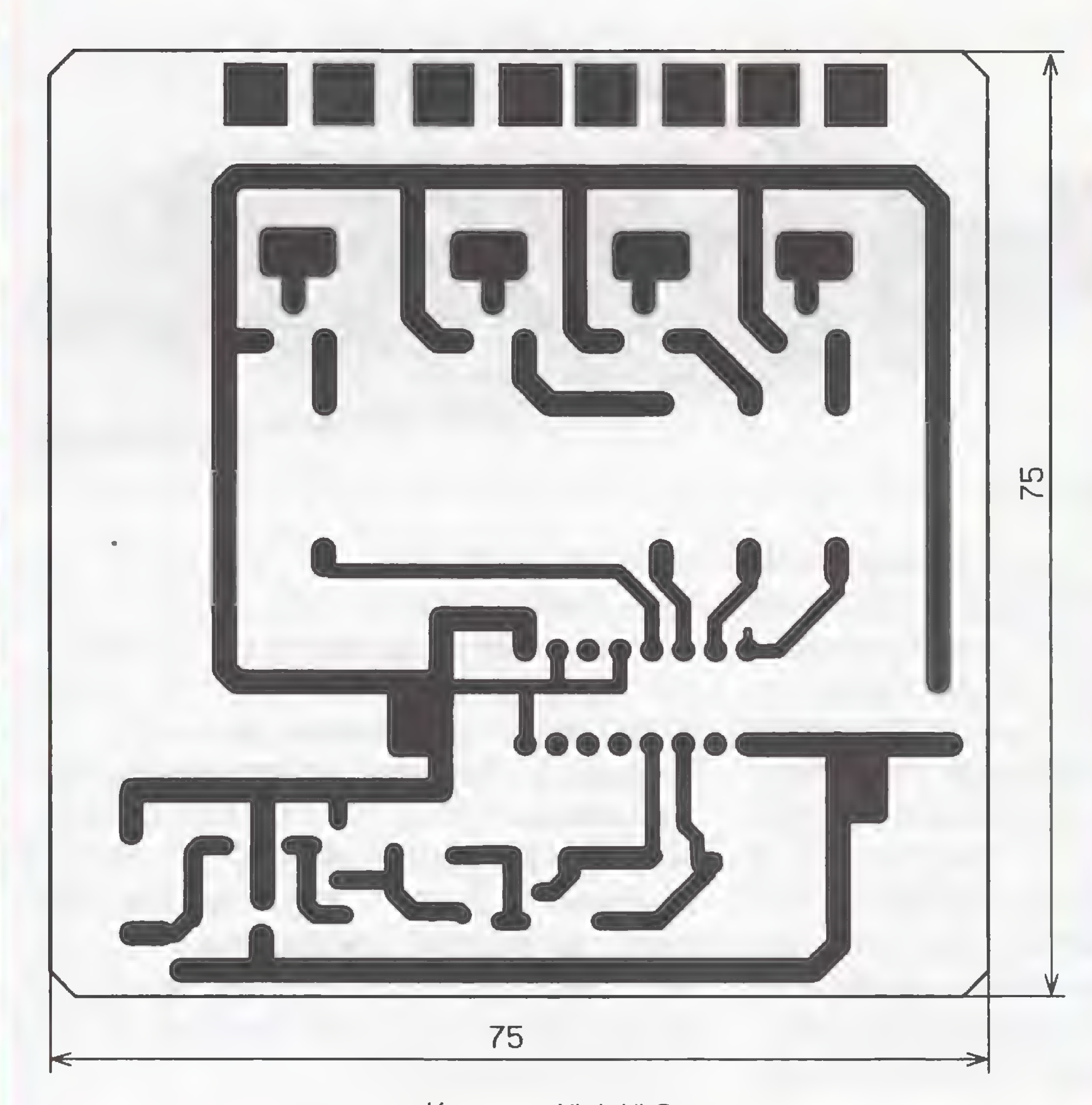


Рис. 1



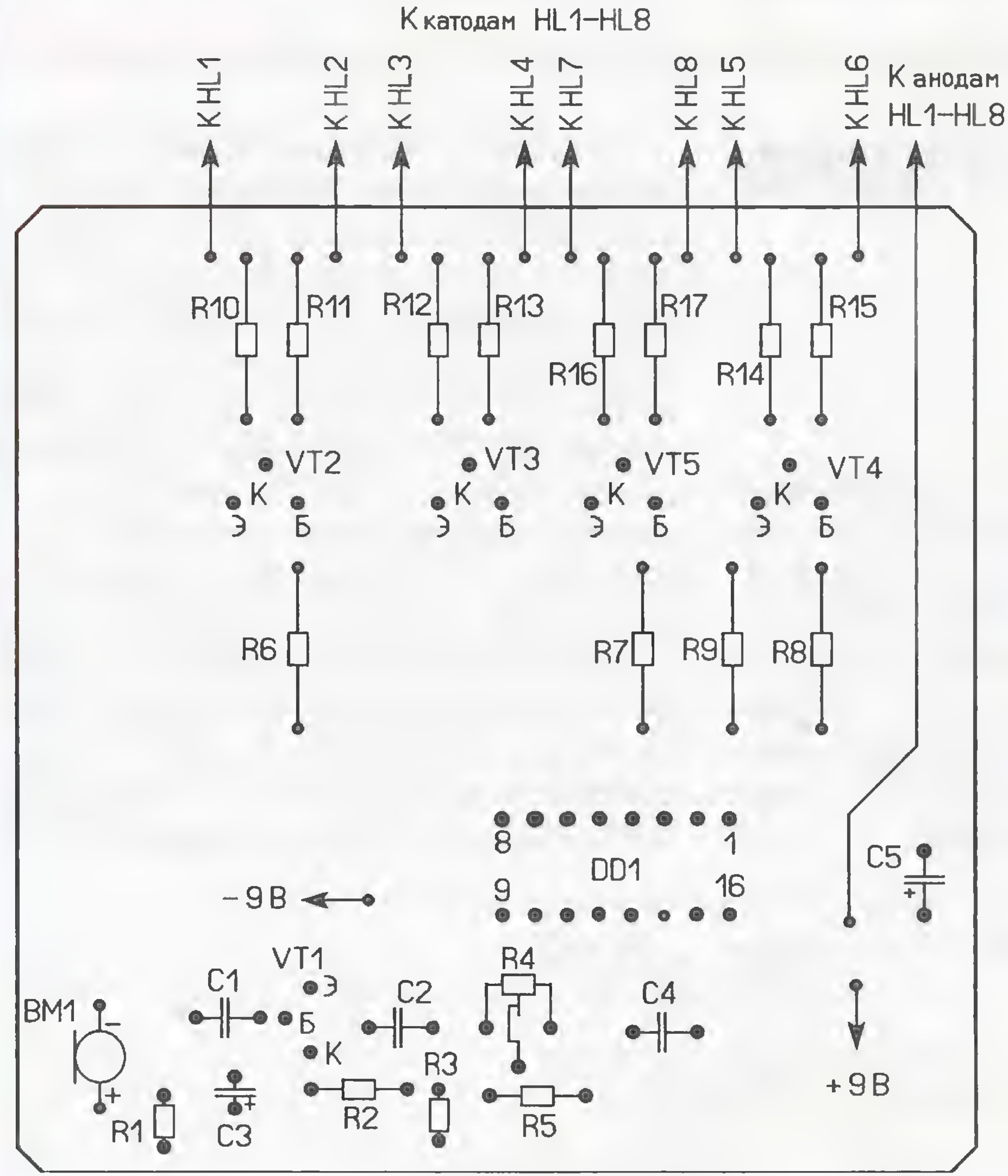


Рис. 2

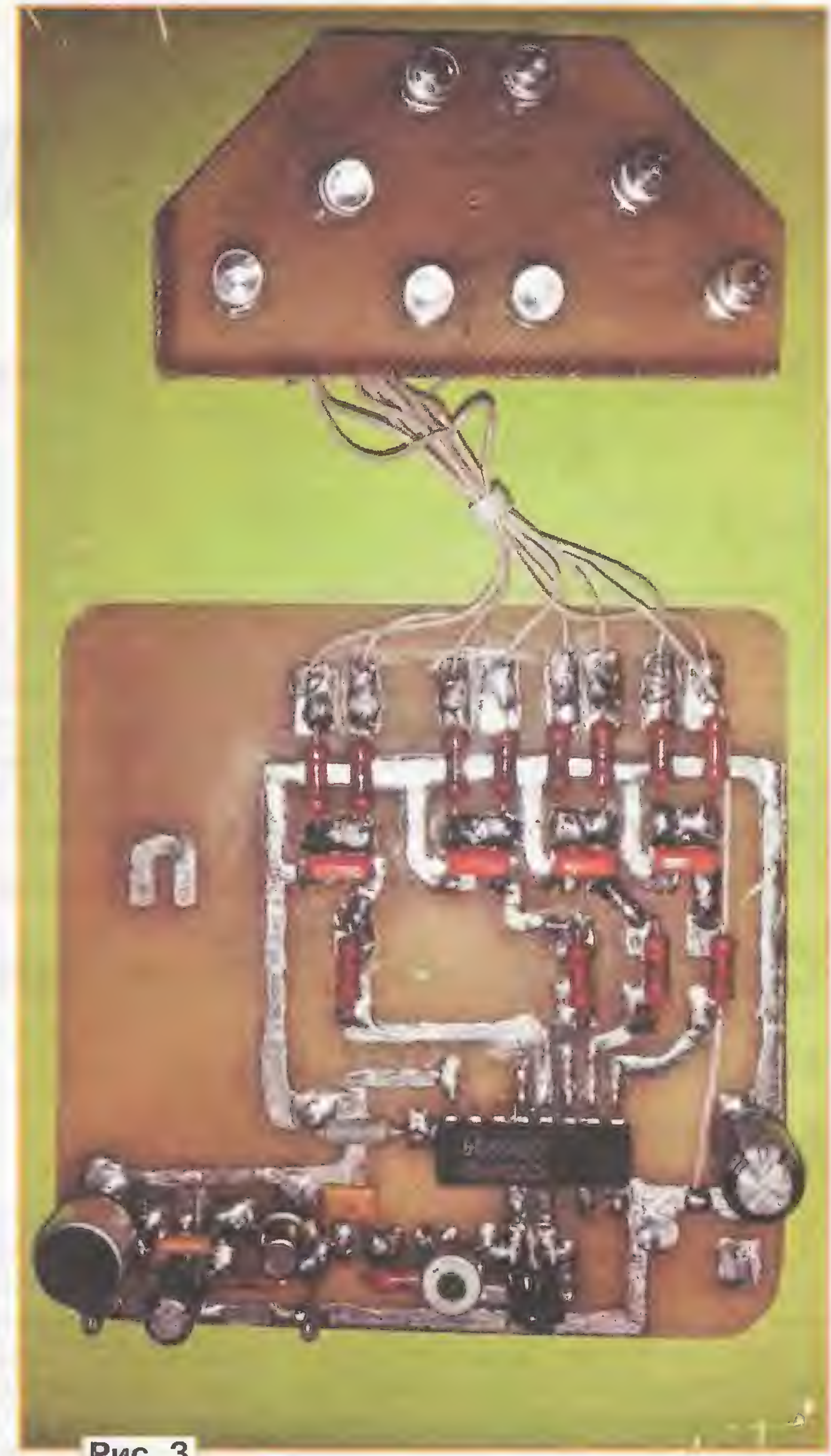




Рис. 3

Т2, Т4 станут формироваться импульсы с различной частотой. Импульсы на этих выходах сдвинуты на четверть периода по отношению друг к другу.

Выходные импульсы счётчика DD1 последовательно открывают транзисторы VT2—VT5, поэтому соответствующие светодиоды станут светить. С появлением звукового сигнала светодиоды начинают последовательно вспыхивать, формируя эффект "бегущая световая точка". При увеличении громкости и частоты сигнала светодиоды будут вспыхивать чаще, формируя эффект "хаос".

Все элементы, кроме светодиодов, установлены со стороны проводников на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт, подстроечный — СП3-19, оксидные конденсаторы — К50-35, остальные — К10-17. Транзистор КТ3102 заменим на транзисторы серии КТ3102 с любыми буквенными индексами, а КТ315Б — любыми из серии КТ315. Испытания показали, что устройство работоспособно при напряжении питания 7...9 В.

Применены светодиоды синего и белого цветов свечения повышенной яркости. Но подойдут светодиоды другого цвета свечения — красного, зелёного или жёлтого. При этом для указанного интервала питающего напряжения взамен одного светодиода можно установить два, соединённых последовательно. Светодиоды размещены на второй печатной плате, которая также изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита, может иметь произвольные размеры и форму и соединена с первой отрезками изолированных проводов. Источник питания — сетевой стабилизированный блок питания с выходным током до 200 мА или батарея элементов (аккумуляторов). Налаживания устройство не требует, его чувствительность можно изменять подстроечным резистором R4.

Смонтированные платы показаны на **рис. 3**. Первую устанавливают в корпус подходящего размера. При этом для микрофона следует обязательно сделать акустическое отверстие. Соединительные провода могут быть длиной несколько метров.



Снова "Зов расстояний"

О третьем радиолюбительском марафоне "Зов расстояний", который проводят радиолюбители Приморского края, рассказывает член президиума СРР от Дальневосточного федерального округа Александр Морозов (RU0LM).

В сентябре минувшего года стартовал третий марафон "Зов расстояний". Когда писалась эта статья, уже прошло почти десять недель увлекательной борьбы между сильнейшими коротковолновиками России, Белоруссии, Украины и других стран мира.

Использование Online Internet технологий, применение и отработка новых форм и методов судейства, обмен опытом на форуме сайта марафона привлекли к участию в нём 180 радиолюбителей. В третьем марафоне каждому участнику необходимо провести 25 зачётных радиосвязей, которые автоматически отбираются из персонального аппаратного журнала участника за весь период действия марафона. Каждый участник вносит свою радиосвязь с корреспондентом самостоятельно один раз в неделю. Финиш марафона состоится 6 мая 2012 г.

На информационных страницах сервера в реальном времени отображаются текущие рейтинги всех участников (согласно введённых ими данных). У любого желающего имеется возможность просмотра всех радиосвязей, принятых к зачёту. В новом, уже третьем марафоне "Зов расстояний" очки за радиосвязи начисляются в зависимости от расстояния между корреспондентами, а дополнительные коэффициенты стимулируют работу на особо дальних трассах, на низкочастотных диапазонах, связи с новыми странами и использование самодельной аппаратуры.

Борьба развернулась нешуточная. В десятку сильнейших спортсменов, после того как была пройдена четверть пути, вошли RZ9YF, UA0NL, UA0LCZ, UA0SIK/0, RV4CT, RM8W, UA0LSG, EW8DZ, R7NA и RA0LMC. А шансы победить в марафоне до сих пор сохраняются у более чем сорока участников.

Рейтинг радиоклубов и объединений радиолюбителей также весьма интересен. Его возглавляет радиоклуб "Кристалл" из г. Краснокаменска Забайкальского края. Борьба за второе и третье места развернулась между радиоклубами "Вертикаль" из Белоруссии, "Русский экстрим" из Приморского края, "Российским клубом любителей CW" и объединением коротковолновиков "Сибирь-Кузбасс-Яя".

Среди городов также видна упорная борьба. Уссурийск борется с Находкой, за ними идут Воронеж, Чита, Владивосток.

Уже на пятой неделе марафона RA6YJ установил связи со 100 странами мира. Поскольку каждый участник может вводить в свой аппаратный журнал неограниченное число радиосвязей, то такой отдельный рейтинг по DXCC пришёлся по душе многим коротковолновикам. С этим событием RA6YJ поздравила команда марафона на сайте. Несмотря на штормовой ветер, который на седьмой неделе мероприятия вывел из строя большинство антенных устройств радиолюбителей Адыгеи, марафонцы из этой республики не сдаются и стараются не потерять заветных очков, восстанавливают антенны, проводят радиосвязи, помогают друг другу.

Третий марафон "Зов расстояний" оказался более насыщенным, чем предыдущие — участились интересные факты здоровой конкуренции, проведение редких и дальних связей участниками. Это придаёт проекту особый накал страстей. Контрольная комиссия, в которую вошли авторитетные и опытные радиолюбители из Арсеньева (Приморский край), Владивостока, Калининграда, Мценска (Орловская область), без работы не остаётся. Она, в частности, фиксирует ошибки, которые допускают участники при вводе данных. Решение этой комиссии является окончательным и обжалованию не подлежит.

К сожалению, в третьем марафоне не участвуют победители и призёры первых двух. Как и везде, на лидеров равняются все остальные участники, подтягивая свои результаты к более высоким вершинам и радуясь своим маленьким победам. Однако не просто удерживать лидерство каждый год в таком напряжённом многомесячном мероприятии, и поэтому мы наблюдаем неизбежную смену победителей.

И это очень хорошо! Тем более, что главный приз — переходящий!

Нужно заметить, что с новым сезоном марафона вводятся дополнительные условия и правила. по которым нужно пройти каждый раз неповторимый по своей уникальности марафон.

Марафон "Зов расстояний" развивается. Растёт в глазах общественности авторитет тех радиолюбителей, которые смогли пройти нелёгкий путь от старта до финиша. Всех его участников мы видим в таблицах рейтингов. Все они слышны в эфире, мы болеем за них и радуемся, ежедневно наблюдая живой соревновательный процесс.

Пожелаем всем участникам дойти до конца пути, принести в копилку клубов, объединений, городов, регионов заветные баллы для занятия ими высоких мест.

А сервер марафона **http://qsl.nauss.ru** на связи с ними круглосуточно...

Итоги наших телетайпных...

Подведены итоги соревнований RUSSIAN RTTY WW CONTEST 2011, проходивших в сентябре прошлого года. Соревнования получили признание у радиолюбителей, работающих телетайпом, и вышли на некоторый стабильный уровень по числу участников. Последние годы в них соревнуются (по поступившим отчётам) от 400 до 500 коротковолновиков примерно из 60 стран мира. В минувшем году редакция получила 471 отчёт из 61 страны, в том числе и 119 отчётов из России (представлен 51 субъект страны). При этом бо́льшая часть россиян (80 участников) заявилась в многодиапазонном зачёте.

Лучшими по группам в этом году стали следующие коротковолновики:

SO MB — Paolo Emanuelli (Италия, IN3VVK);

SO 28 — Сергей Смирнов (Россия, R6YY);

SO 21 — Анатолий Клементьев (Казахстан, UN4PG);

SO 14 — Aleksandras Duchavicius (Литва, LY1R);

SO 7 — Mario Lamanna (Италия, IZ0KBR);

SO 3,5 — Николай Яковенко (Украина, UT5EPP);

MO — команда RW0A (Россия);

SWL — Александр Горбунов (Украина, US-Q-73).

В составе команды RW0A работали RA0AM, RW0AR, RZ0AF, RV0AUI, RU0AKB, RV0AX и RU0AM.

У россиян лучшие результаты (помимо тех, кто был первым в группах) показали Александр Колесников (RU9AC, SO MB, 4-е место), Юрий Волобуев (UA9AFS, SO 21, 4-е место), Сергей Ханин (R3PW, SO 14, 2-е место), Александр Мяус (RV3ZN, SO 7, 4-е место) и Валерий Ляпин (UA3UAG, SO 3,5, 3-е место).

Результаты лучших участников приведены в **таблицах**. В них указаны место в группе, позывной, число связей, очки за связи, множитель, результат. Результаты всех участников размещены на сайте журнала **<http://www.radio.ru/cq/contest/result/2011-10.shtml>**.

Технические результаты лидеров по группам

SO MB

1	IN3VVK	903	6515	254	1654810
2	UP6P	698	6490	220	1427800
3	UN1L	686	6460	214	1382440
4	RU9AC	705	6635	200	1327000
5	EM2G	732	4965	234	1161810
6	UA4HOX	791	5075	208	1055600
7	UR0HQ	649	4425	220	973500
8	RN3A	713	4735	199	942265
9	R7MM	668	4305	213	916965
10	RA9AU	521	4815	187	900405

SO 28

1	R6YY	37	250	21	5250
2	S52SK	24	200	19	3800
3	UZ7HO	19	175	13	2275

SO 21

1	UN4PG	237	2090	66	137940
2	ZC4LI	246	2325	57	132525
3	YB8EL	202	2010	59	118590
4	UA9AFS	186	1670	53	88510
5	RA9RR	183	1695	49	83055
6	EA7HHV	190	1240	64	79360
7	YO2RR	171	1390	53	73670
8	RA6YDX	185	1230	51	62730
9	G0ORH	164	1235	48	59280
10	UT8EL	167	1205	49	59045

SO 14

1	LY1R	450	3330	85	283050
2	R3PW	401	2675	76	203300
3	RX9FG	277	2615	64	167360
4	UY1LS	349	2225	75	166875
5	YV5AAX	254	2515	52	130780
6	RA1AW	289	1720	60	103200
7	YU8NU	233	1490	66	98340
8	N6ML	214	1640	57	93480
9	AL9A	216	1620	54	87480
10	UA0QBR	163	1420	60	85200

SO 7

1	IZ0KBR	328	2205	65	143325
2	9A7R	312	2005	67	134335
3	SP6GCU	248	1495	65	97175
4	RV3ZN	174	990	54	53460
5	UA6AKD	158	910	54	49140
6	UT0NN	154	875	54	47250
7	R4WAA	121	685	49	33565
8	OK1MSP	111	640	42	26880
9	RN3DNG	35	195	21	4095
10	SV2FLQ	5	45	3	135

SO 3,5

1	UT5EPP	141	755	46	34730
2	US1VS	131	710	46	32660
3	RA3UAG	78	425	33	14025

MO

1	RW0A	1077	9960	288	2868480
2	IT9VDQ	1019	7170	283	2029110
3	K1SFA	875	7565	199	1505435

SWL

1	US-Q-73	276	1750	138	241500
2	I1-12387	270	1750	136	238000
3	OK2-9329	197	1155	93	107415

YOC 2011 — итоги

В соревнованиях молодёжных радиостанций, как и в прошлые годы, основную массу участников составили команды коллективных радиостанций. Индивидуальных участников было всего три.

В минувшем году среди команд коллективных радиостанций на первом месте молодые операторы RK9SWY из Орска Оренбургской области. В составе команды этой радиостанции работали Екатерина Поленова и Никита Степанов, а тренер у них — Александра Архипова (UA9SSR), которая выиграла в личном зачёте предыдущие соревнования.

Светлана Петрова (1994 года рождения) из Старого Оскола Белгородской области победила в личном зачёте. Она работала позывным RK3ZWF. Её тренер — Владимир Чичикалов (RA3ZN).

Команда радиостанции RK9SWY награждена нашей плакеткой, а Светлана Петрова — нашей памятной медалью. Команды, занявшие места с 2-го по 10-й в своей подгруппе, а также UB3XAA и RA3EG отмечены контест-дипломами журнала "Радио".

В таблицах приведены по группам: место, позывной, число связей, число очков.

SO

1	RK3ZWF	70	290
2	UB3XAA	65	285
3	RA3EG	17	121

MO

1	RK9SWY	105	435
2	RK9SXD	92	386
3	UU2JWA	73	299
4	RK3ZYZ	71	293
5	RK9JXQ	71	283
6	RU9CXM	74	342
7	UA9UZZ	66	278
8	RK6HWP	71	283
9	RK4CYW	63	259
10	RZ4AWB	52	246
11	RK3SWS	61	263
12	UX8IXX	49	217
13	RZ3TZZ	60	270
14	RZ9WWV	54	252
15	RK3PWR	59	247
16	UN8LWF	45	215
17	RK3FWE	56	248
18	RZ6HZB	48	214
19	EW8ZO	43	189
20	RK3GXL	36	188
21	RK9FXM	35	185
22	RK1QWX	44	222
23	RK3AWS	46	228
24	RK3XWL	30	150
25	RK3SAI	27	151
26	RZ4AYN	22	136
27	RZ9UWD	21	143
28	RZ3DZI	19	147
29	RK9YYB	15	95
30	RK1QWA	8	54

CHECKLOG

UN8LWZ (в команде пять участников)

"Исток" приглашает друзей

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

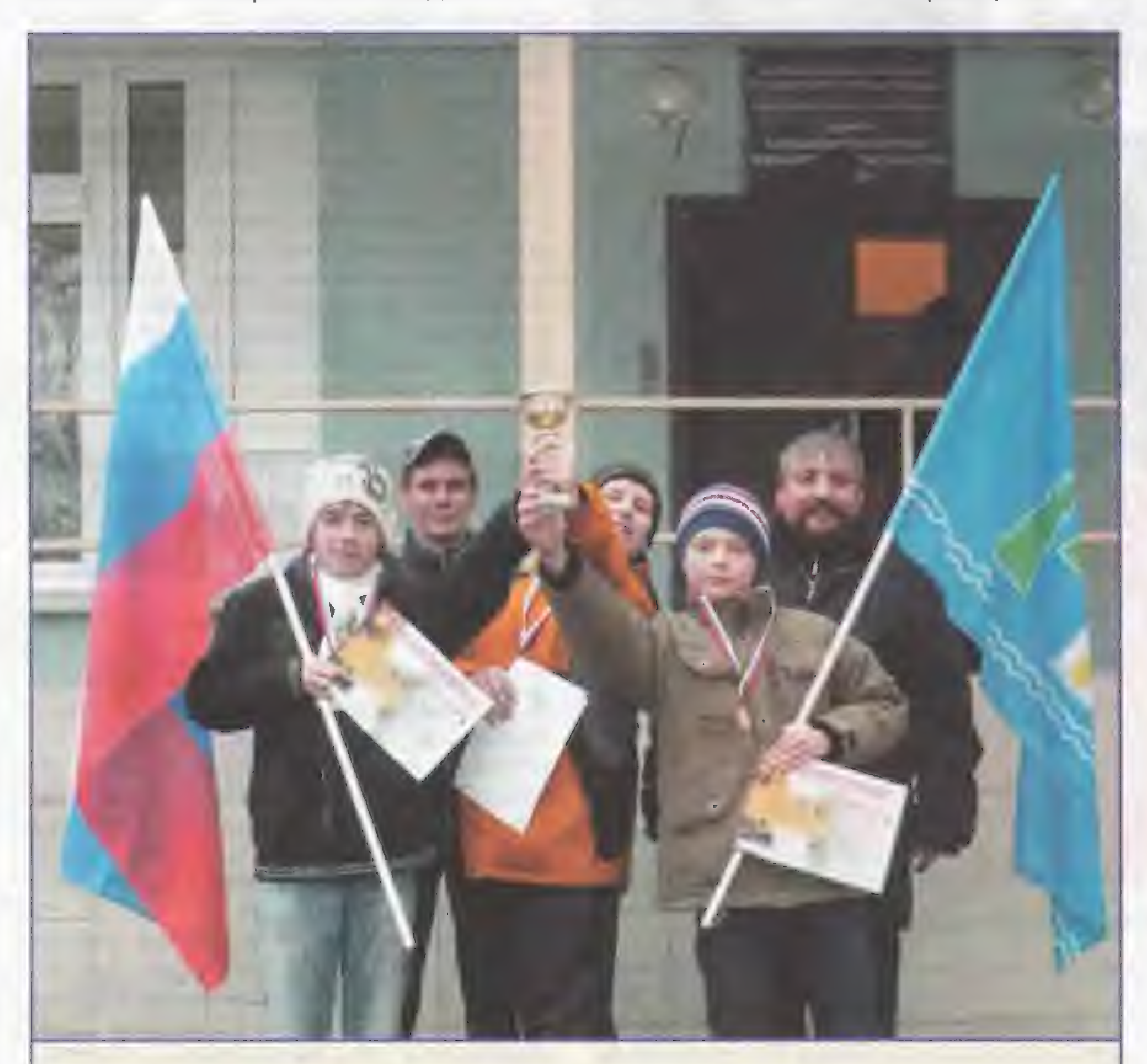
Очередное заседание Совета Московского областного отделения СРР проходило в необычном месте. Радиолюбителей Подмосковья пригласила в свои стены администрация государственного образовательного учреждения "Центр юношеского научно-технического творчества "Исток" (Юго-Западное окружное управление образования г. Москвы). Перед началом работы руководитель отдела радиотехники и электроники Центра Александр Фомской провёл для участников небольшую экскурсию по техническим лабораториям "Истока" и познакомил с основными направлениями его работы.

В просторных кабинетах Центра мы увидели модели кораблей и самолётов, сделанные руками школьников под руководством хороших руководителей — мастеров своего дела. Но главное — там есть класс радиоконструирования, в котором находится паяльник! И не один. Хитрые детские конструкции, подмигивающие светодиодными "глазами" и попискивающие пьезоэлектрическими "пищалками", свидетельствовали о том, что ребята действительно пытаются разобраться в премудростях электроники и стараются научиться собирать электронные устройства своими руками.

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

А ещё мы увидели классическую коллективную радиостанцию. Трансивер IC-7200, компьютер с электронным аппаратным журналом и антенна "INVERTED V" на крыше ни на секунду не дали усомниться в том, что это именно так. Начались занятия, и дети, сопровождаемые мамами, окружили трансивер и, помогая друг другу, пытались принять позывной любительской радиостанции, дававшей на "семёрке" общий вызов.

А на стене, между прочим, висели приёмники для "охоты на лис". Ребята и девчата из "Истока" занимаются спортивной радиопеленгацией и имеют возможность тренироваться круглый год. Самые маленькие ищут "лис" среди деревьев на прилегающем к зданию участке. А те, кто постарше, направляются в расположенный рядом с "Истоком" Тропарёвский лесопарк, предоставляющий неограниченные возможности по организации и проведению соревнований "охотников за лисами".



В средней возрастной группе (14—15 лет) победила команда школы № 6 г. Раменское — Вячеслав Киндеев, Владислав Горбачёв и Илья Казаков, а также их тренеры Павел Смирнов (RN3DCF) и Игорь Басов (RN3DHL).

Но самое главное, это не стены и не "железки", а люди. Люди, преданные своему делу, такие, например, как Ирина Грачёва (RL3AX), много лет отдавшая радиолюбительству и радиоспорту. А ещё — директор "Истока" Владимир Шкунов, сумевший в неблагоприятных внешних условиях сохранить и сам "Исток", и творческую атмосферу в нём, позволяющую коллективу уверенно развиваться.

Собравшийся в "Истоке" Совет МОО СРР обсудил все необходимые вопросы и принял решение обратиться к администрации Центра с предложением провести осеннюю радиоигру "Военный радист" на базе Центра в середине ноября. Администрация подумала, изучила Положение и наше предложение приняла. Старт к подготовке был дан.

"Военный радист" — это ставшая за два года популярной у ребят и девчат московского региона радиоигра, в ходе которой команды выполняют несколько заданий. Условно эти задания можно разделить на "стрелялки" и "радио". На этот раз среди "стрелялок" — стрельба из арбалета на точность, а также сборка и разборка автомата на время. Этапы, связанные с радио, — сборка радиоустройства из набора деталей, расшифровка текста, записанного азбукой Морзе, и поиск "лисы".

Утром 12 ноября на старт "Военного радиста" собрались сорок шесть ребят и девчат в возрасте от шести до восемнадцати лет. Пятнадцать команд представляли Москву и Подмосковье: Раменское, Щёлково, Коломну, Подольск. По традиции открыл соревнования президент Союза радиолюбителей России Дмитрий Воронин (RA5DU). В честь открытия ребята из кружка ракетного моделирования запустили ракету. Представители военно-патриотического клуба муниципального учреждения Центр гражданско-патриотического воспитания молодёжи "Факел" из Подольска, во главе со своим директором Михаилом Кольцовым, обеспечивали проведение "военных" этапов. Они провели беседу с участниками игры, рассказав о работе своего клуба, продемонстрировали военное снаряжение, а также провели инструктаж по правилам стрельбы из арбалета и по разборке и сборке автомата. Игра — игрой, но безопасность всегда должна оставаться на высоте.

Уже лежал первый снег, и температура воздуха была около ноля. Мы опасались, что участникам будет холодно, но, как выяснилось, зря. Игра оказалась азартной и динамичной, и участникам просто некогда было мёрзнуть. Самый сложный этап — сборку радиоустройства — Сергей Абраменко (RU3DDM) и Вячеслав Коряка (RU3FU) упростили. Все компоненты установили заранее. Участникам оставалось их только правильно соединить. В итоге с заданием справились все — даже самые маленькие.

Много времени команды тратили на этапе, который условно назывался "дешифратор". По сложившейся традиции вела этот этап председатель



Военно-патриотический клуб — это интересно всем.



"А мы знаем, кто такой СРР! Он для нас соревнования устраивает!".

Подольского местного отделения СРР Элеонора Коряка (RK3DO). Участникам предлагали расшифровать записанный на бумаге точками и тире короткий смысловой текст. Подсказка в виде таблицы с буквами и соответствующими им знаками азбуки Морзе была доступна участникам. И здесь отличилась команда из Щёлкова. Ребята действовали по особой методике поиска знаков, разработанной их руководителем Владимиром Фёдоровым (UA3DGP), и сэкономили много времени, что позволило команде занять второе место в своей возрастной группе.

С разборкой и сборкой автомата отлично справились все. На этом этапе неожиданностей не было.

Очень интересно проходил этап "охота на лис". Участникам предлагалось найти маленький передатчик двухметрового диапазона, спрятанный на стволе дерева в небольшом саду в непосредственной близости от здания Центра. Сад огорожен металлической оградой, и приходилось быстро соображать, откуда идёт сигнал — непосредственно от передатчика или это отражение от ограды.

Для стрельбы из арбалета нужно приложить достаточное усилие. Да и сам арбалет — оружие тяжёлое. Самым маленьким помогали и стрелу зарядить, и поддержать арбалет. Тем не менее именно от этого этапа ребята испытывали наибольший восторг. Ведь многие из них не только никогда не стреляли из этого оружия, но и не держали его в руках.

И вот — финиш. Выиграли все. Потому что у всех прибавилось хорошего настроения и желания заниматься в радиоклубах и радиокружках. Надеемся, что после этой игры ряды воспитанников московских радиоклубов пополнятся.

Среди победителей и призёров соревнований — хозяева — ребята из "Истока", москвичи из радиолюбительского Центра творчества и досуга "РАТЕЛ", из школы № 6 в Раменском, подольского "Факела", а также из коломенского молодёжного радиоклуба "Искра".

Победители соревнований получили кубки, медали и дипломы редакции журнала "Радио", и все участники — памятные дипломы МОО СРР.

На закрытии соревнований на вопрос президента СРР Дмитрия Воронина (RA5DU), хотят ли ребята встретиться на соревнованиях весной следующего года, все услышали дружное "Да!". А это значит, что традиция "Военного радиста" будет продолжена. При этом география соревнований уже сейчас не ограничивается московским регионом. В мае этого года похожие соревнования под названием "Военный разведчик" впервые были проведены в Липецке региональной организацией СРР совместно с региональной организацией ДОСААФ.



Соревнования

Начиная с этого года наши соревнования "Молодёжные старты" будут проходить не в январе, а в субботу третьего полного уикенда октября (в текущем году — 20 октября). В положение об этих соревнованиях внесены некоторые изменения. Оно будет опубликовано в журнале ближе к новой дате их проведения.

Соревнования молодёжных радиостанций (YOC CONTEST) будут проходить с 9 до 13 UTC 4 февраля SSB на диапазонах 20, 40 и 80 метров. Они проводятся по стандартному положению.

Обратная связь

В статье С. Беленецкого "Простой приёмник наблюдателя на двухзатворных полевых транзисторах", опубликованной в журнале "Радио" № 10 за 2011 год, на схеме рис. 2 сопротивление резистора R23 должно быть 1 МОм.

Приёмник и антенна диапазона 136 кГц, или с чего начать освоение ДВ...

Александр КУДРЯВЦЕВ (RN3AUS), г. Москва

На микросхеме DD3 выполнен делитель с коэффициентом деления 32, который из частоты кварцевого генератора 16 МГц формирует частоту 500 кГц для синхронизации второго гетеродина.

Последовательными нажатиями на кнопку SB2 "FREQ" осуществляется циклический выбор частоты настройки синтезатора, которая индицируется одним из трёх светодиодов HL1—HL3. Коды, соответствующие номиналам частот, вычисляют заранее и записывают в EEPROM микроконтроллера при его программировании. Порядок вычисления такой. Для каждой из трёх частот приёма определяют частоту гетеродина. Например, для частоты приёма 135500 Гц частота гетеродина должна быть 500000–135500=364500 Гц. Так как сигнал этой частоты поступает на фазовый детектор ФАПЧ через делитель на 32, то частота сравнения, формируемая микроконтроллером, должна равняться 364500/32=11390,625 Гц. Далее, зная частоту образцового кварцевого генератора (16 МГц), определяем шаг перестройки частоты: программа для формирования одного отсчёта использует девять тактов, счётчик-аккумулятор фазы формируемого сигнала имеет 24 разряда, поэтому шаг перестройки частоты будет равен 16000000/(9×16777216)= = 0,105963812934 Гц (здесь $16777216=2^{24}$). Зная это значение, вычисляем коэффициент деления частоты в микроконтроллере: 11390,625/0,105963812934=107495,424. Это значение следует округлить и перевести в шестнадцатеричную форму, в нашем случае получается 01A37E. Эти три байта нужно записать в ячейки EEPROM микроконтроллера с шестнадцатеричными адресами 0×00, 0×01 и 0×02 соответственно. Коды для второй и третьей частоты (у меня используются 01A47A — 135000 Гц, 01A353 — 136000 Гц) записывают по адресам 0×10, 0×11, 0×12 и 0×20, 0×21, 0×22 соответственно.

Практика показала, что целесообразно иметь три частоты настройки — 135500, 135000 и 136000 Гц (именно в такой последовательности). Дело в том, что при включении питания синтезатор автоматически устанавливает первую частоту настройки, т. е. основную рабочую частоту. Две другие нужны для наблюдения за служебными ДВ станциями. Частота 135500 кГц позволяет вывести за границы полосы пропускания фильтра ПЧ мощные несущие этих станций, в то же время весь любительский диапазон 135,7...137,8 кГц охвачен целиком. Если применять более узкополосный фильтр ПЧ, то значения частот настройки будут, соответственно, другими.

Синтезатор смонтирован на печатной плате размерами 65×95 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 6**). Фольга со стороны установки деталей используется как общий провод. Отверстия вокруг выводов деталей раззенкованы. Микроконтроллер установлен в панель. Для изготовления платы по "лазерно-утюжной технологии" на сайте автора [5] и FTP-сервере журнала доступен файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0.

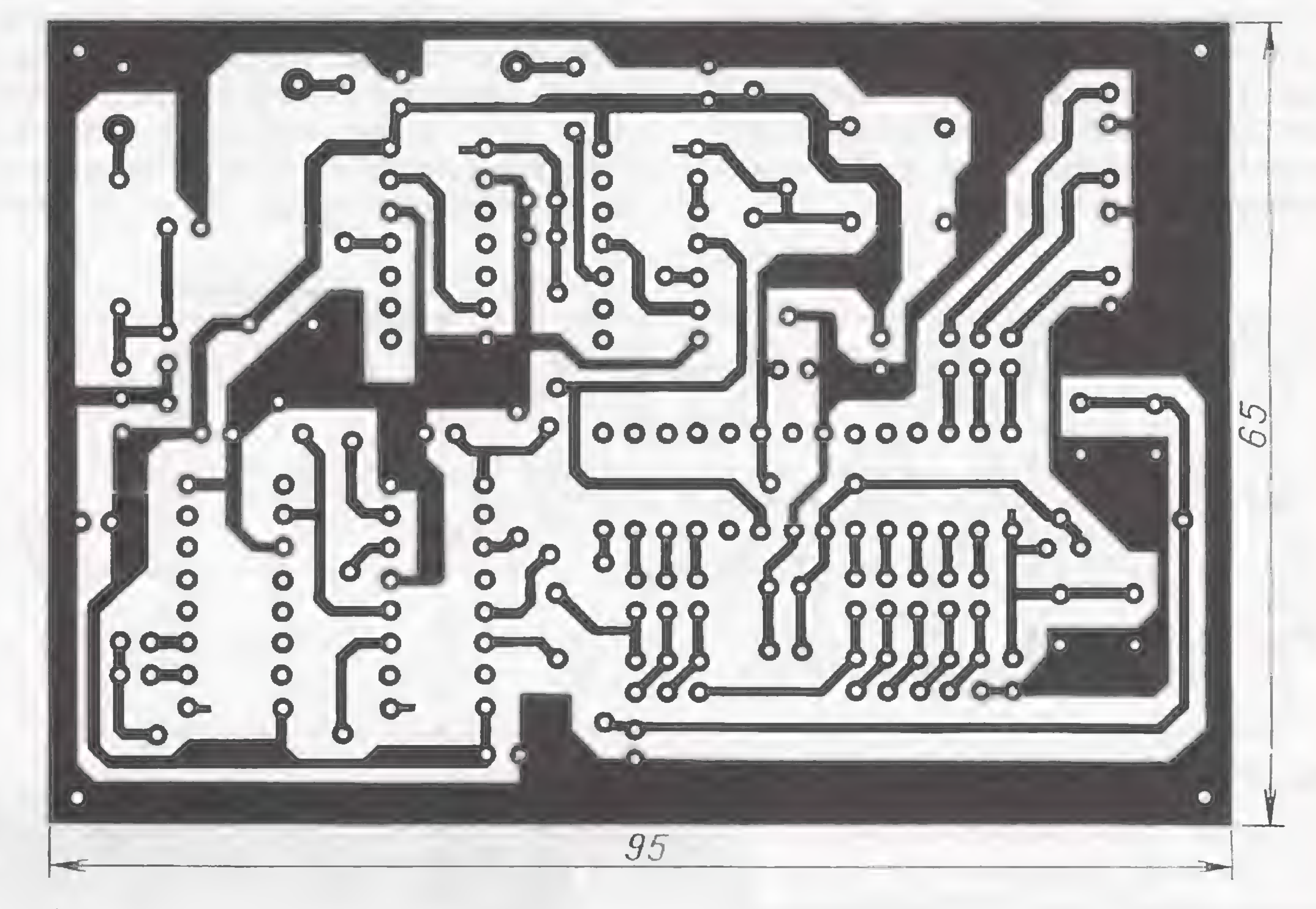
Собранный из исправных деталей синтезатор налаживания не требует. Кнопку SB1 "RESET", как показала практика, можно не устанавливать — начальное положение обеспечивает цепь C1R17. В процессе работы "зависаний" микропрограммы отмечено не было.

Плата синтезатора установлена на трёх стойках над платой приёмника. Для её подключения на плате приёмника предусмотрен разъём питания XS3 и два сигнальных. Соединения между платами выполнены витой парой компьютерных проводов и тонким коаксиальным кабелем.

Антенна

Конструкция антенны нередко представляет наибольшую трудность для начинающего эксперименты на ДВ. Используя опыт коротких волн, он подключает к приёмнику отрезок провода и ... слышит лишь одни помехи. Интерес к продолжению экспериментов постепенно угасает.

Многие радиолюбители используют активную приёмную антенну, получившую название MiniWhip, которую разработал Roelof Bakker PA0RDT [6]. Боль-



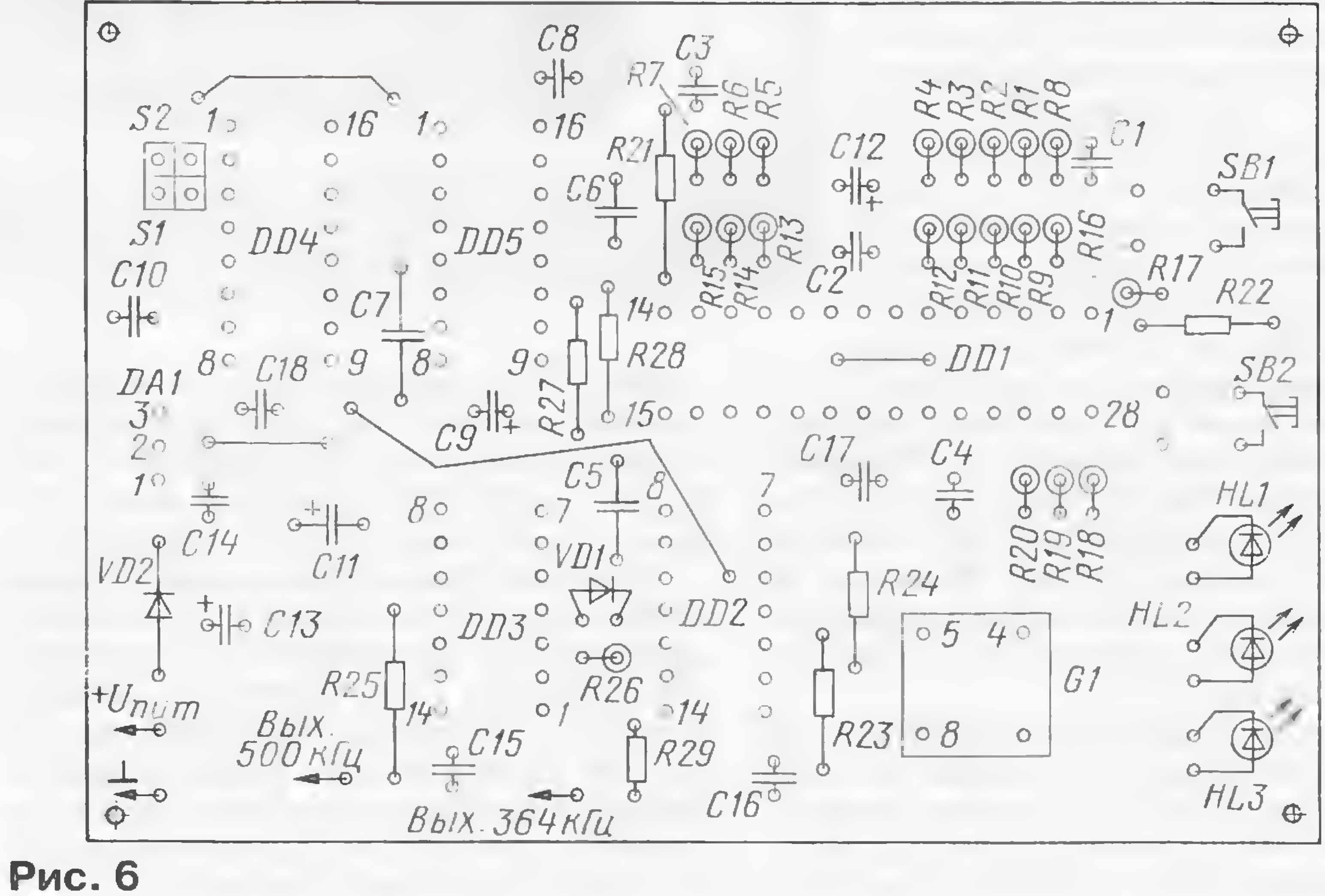


Рис. 6

Окончание. Начало см. в "Радио", 2011, № 12

шинство отмечают хорошее качество приёма, при том что её размеры составляют всего десяток сантиметров!

Антенна представляет собой ёмкостный датчик электрического поля в виде плоского электрода длиной 10 см, подключённого к двухкаскадному буферному усилителю с высоким входным сопротивлением. Первый каскад выполнен на малошумящем полевом транзисторе, второй — эмиттерный повторитель. Питание антенна получает по коаксиальному кабелю от приёмника. Почему чувствительный элемент антенны (называемый в англоязычной литературе E-probe) имеет такие небольшие размеры? Не лучше ли сделать его больше — хотя бы метр? Оказывается, что не лучше. На затвор полевого транзистора усилителя поступает весь спектр электромагнитных колебаний — от СДВ до СВЧ, динамический же диапазон усилителя ограничен. Разработчик конструкции проводил специальные исследования, постепенно уменьшая размеры E-probe и измеряя отношение сигнал/шум на выходе антенны. Если датчик слишком велик, усилитель перегружается мощными посторонними сигналами, если слишком мал — сигналы теряются на фоне собственных шумов входного транзистора. Оптимальным оказался размер электрода от 4 до 10 см в длину и 2...4 см в ширину. И, конечно же, чем меньше коэффициент шума транзистора, тем выше чувствительность антенны.

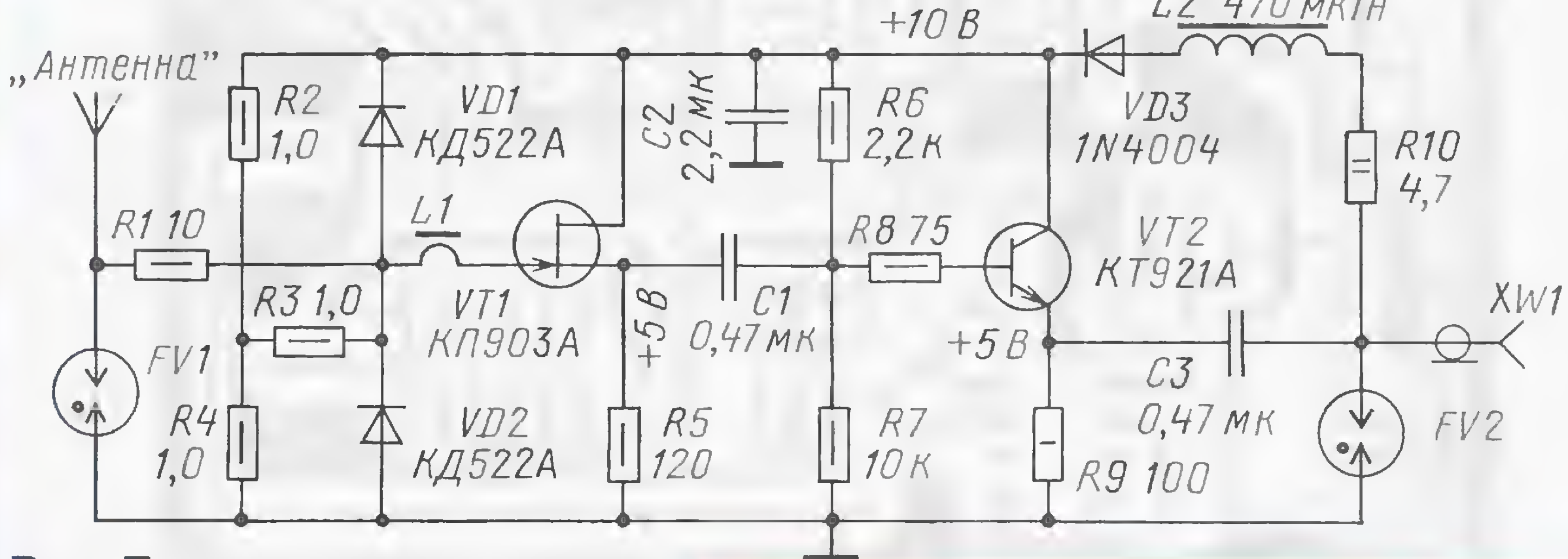


Рис. 7

С целью повышения надёжности усилитель антенны был мною немного доработан. Установлены транзисторы большой мощности и дополнительные элементы защиты (**рис. 7**), что исключило выход антенны из строя при близких грозовых разрядах. Сигнал с пластины-датчика через резистор R1 поступает на затвор полевого транзистора VT1, включённого по схеме с общим стоком. Для повышения линейности транзистора VT1 его ток покоя увеличен до 40 мА. Эмиттерный повторитель на мощном биполярном транзисторе VT2 служит для согласования с фидером. Ток покоя транзистора VT2 близок к 50 мА. Резистор R8 совместно с входной ёмкостью транзистора снижает коэффициент передачи каскада на УКВ.

Питание на усилитель поступает по коаксиальному кабелю и цепи R10, L2, VD3. Диоды VD1 и VD2, газовые разрядники FV1, FV2 и резистор R10 обеспечивают грозозащиту. Конденсаторы C2 и C3 — металлоплёночные с рабочим напряжением не менее 100 В. Диод VD3 защищает устройство от напряжения обратной полярности. Резистор R10 (типа SQF в керамическом корпусе) служит для подавления паразитных колебаний в цепи L2, C2 и коаксиальной линии вследствие воздействия близких грозовых разрядов. Дроссель L1 — ферритовое кольцо, надетое на вывод затвора транзистора VT1.

Антенна и усилитель размещены на плате размерами 200×45 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга разделена (прорезан зазор) на две равные части: часть фольги длиной 100 мм служат чувствительным электродом (антенной), остальная часть (100 мм) — общим проводом усилителя. На этой части навесным способом смонтированы детали. Транзисторы VT1 и VT2 установлены на плате без дополнительных теплоотводов. Разъём XW1 (типа BNC-7044) укреплён на её торце.

Плата помещена в пластиковую трубу с внутренним диаметром, близким ширине платы. Торцы трубы закрыты заглушками и загерметизированы. В нижней заглушке сделано отверстие, в которое выведен BNC-разъём (**рис. 8**).

Рис. 8

Антенна MiniWhip хорошо работает, если поднята над поверхностью земли и окружающими проводящими предметами хотя бы на несколько метров, а если это дачный участок, то установлена на удалении в 20...30 м от дома. Важно, чтобы вокруг и над антенной не было проводов и металлических предметов, являющихся источниками помех в силу эффекта переизлучения. Деревья и кусты мало влияют на её работу.

Фидер антенны прокладывают вдоль мачты вертикально вниз и, по возможности, тут же заземляют его оплётку. Это улучшит молниестойкость конструкции и, возможно, уменьшит помехи приёму. Далее кабель прокладывают к приёмнику, корпус которого также заземляют вместе с корпусом компьютера. Длина кабеля не критична.



Рис. 9

У автора антенна установлена на диэлектрической мачте высотой 6 м на крыше дома (**рис. 9**) и уже длительное время успешно противостоит даже сильнейшим грозам.

В качестве балконной или "заоконной" антенны в железобетонных многоэтажных домах MiniWhip не годится. Здесь можно посоветовать применить многовитковую рамочную антенну диаметром около одного метра, настраиваемую в резонанс с помощью КПЕ и имеющую буферный усилитель по схеме MiniWhip. Свои первые успешные наблюдения на ДВ я провёл именно с ней. Но рамочная антенна имеет определённые направленные свойства, что, скорее, плохо, так как ночью могут приходить сигналы от любительских ДВ станций с самых разных направлений. Кроме того, учитывая, как правило, тяжёлую помеховую обстановку в доме, рамка хорошо работает, только будучи установленной перпендикулярно плоскости оконного проёма.

Если сравнивать рамку и MiniWhip, то рамка обеспечивает несколько лучший приём на ближних трассах, а MiniWhip оказывается лучше для DX-приёма, вероятно, в силу более прижатой к горизонту диаграммы направленности. Поэтому я бы рекомендовал изыскать любую возможность, чтобы установить MiniWhip. Это подтверждается опытом отечественных и зарубежных "длинноволновиков".

Когда приёмник и антенна готовы, можно попробовать для первого знакомства послушать диапазон. Включите питание антенны и отключите аттенюатор. Если вы услышите только шум и треск, значит, антенна установлена неудачно. При правильной её установке эфир не такой уж и шумный, как принято считать. На территории европейской части России будут слышны две мощные служебные станции, передающие короткие телетайпные посылки с паузами в несколько секунд, на протяжении которых излучаются несущие. Одна из станций, работающая на частоте 135340 Гц, — это HGA22, расположенная в Венгрии, другая — на частоте 138830,4 Гц — DCF39 в Германии. При настройке приёмника на частоту 135500 Гц сигналы HGA22 будут слышны на нижней границе полосы пропускания ПЧ (несущая слышна не будет), DCF39 — близко к верхней границе.

Приёмник и антенна, описанные в статье, проверены в длительной круглосуточной работе. Были приняты сигналы любительских ДВ станций, удалённых до 6000 км от точки приёма, например: VO1NA (5860 км), UA9CS, UA0AET, UA4WPF, DF6NM, DK7FC, OE5ODL, PA0A. Проведены 2-way QRSS QSO с RN3AGC, RA3YO и EW6GB.

Как принимать

Подключите линейный выход приёмника ко входу звуковой карты компьютера. Перед этим проверьте, чтобы корпусы компьютера и приёмника были соединены между собой общим заземляющим проводом. Это важно для устранения множественных помех.

Запустите одну из программ-спектроанализаторов — Argo, SpectrumLab и т. п. Обычно для первого знакомства используют более простую Argo.

Отрегулируйте уровень сигнала приёмника так, чтобы не было перегрузки входа звуковой карты. В программе включите режим **Visual Gain AGC**. Установите **Mode "3s dots"**, нажмите **Start**. В меню **Setup->Calibration** введите значение **Offset**, равное частоте настройки приёмника (например, 136000). На шкале справа можно будет определить частоту сигналов в эфире. Далее следует произвести калибровку частоты, так как сейчас это мы сделали приблизительно. В зависимости от модели звуковой карты погрешность может составлять до двух десятков герц. Если без предварительной калибровки установить режим приёма **60s dots**, то ширина окна приёма будет всего 4...5 Гц, а значит, сигналы могут просто не попасть в это окно! Проще всего, если, конечно, у вас нет хорошего ГСС, произвести калибровку по сигналу станции DCF39. В режиме приёма QRSS3 попытайтесь найти её несущую. Затем наведите на неё курсор и считайте значение частоты. Оно должно быть 138830,4 Гц. Если это не так, скорректируйте значение **Offset**. Перейдите в режим **QRSS30**, а затем **QRSS60** и повторите калибровку, добившись точности не хуже долей герца. Таким образом можно найти разность измеренной частоты настройки (получившееся после калибровки значение **Offset**) и её номинального значения (136000 Гц): dF = Offset-136000. Так как нашей основной рабочей частотой будет 135500 Гц, необходимо перестроить приёмник на эту частоту и скорректировать **Offset**: новое значение составит Offset = 135500+dF.

Вот теперь можно установить в Argo режим **QRSS60**, а ползунком справа частоту приёма в пределах 137774...137779 Гц и ожидать появления следов сигналов любительских станций. Конечно, лучше заранее договориться с кем-то из любителей ДВ, живущих в пределах тысячи километров, чтобы он для вас немного "повещал", то есть передавал свой позывной в режиме маяка на заранее оговоренной частоте. Это позволит дополнительно уточнить значение **Offset**.

Обычные повседневные наблюдения за эфиром ведут в автоматическом режиме, включив в Argo режим периодического автосохранения "скриншотов". Для этого следует зайти в меню **Capture->Setup**, выбрать путь для сохранения файлов, ввести интервал сохранения (можно нажать **"Compute Screenfull time"**) и нажать **OK**. Затем нажимаем **Start** и оставляем включёнными приёмник, антенну и компьютер на ночь. Утром можно будет просмотреть сохранённые скриншоты и, возможно, обнаружить на них сигналы любительских маяков. Подобные наблюдения проводят в DX-окнах диапазона: трансатлантическом окне (TA-window) 137771...137779 Гц и в европейском DX-окне (EU-window) 136170...136175 Гц. Не забудьте установить режим **QRSS60**!

В более быстрых "модах" (QRSS3-QRSS10) QSO проводят на частотах 137700...137760 Гц. Есть смысл запустить сразу несколько экземпляров Argo, настроенных для приёма в различных режимах и на различных частотах, так вы не пропустите ничего интересного.

Со временем у вас сформируется определённый опыт и понимание того, как и что нужно делать. Специфика и приёмы работы на ДВ — это тема отдельной большой статьи. Посетите ДВ-портал в сети Интернет [7], где вы узнаете много нового по этой теме и проникнитесь "атмосферой" длинных волн. Любителей на этом диапазоне пока не очень много, но тот, кто достиг первых успехов, уже отсюда не уходит. Как мне кажется, диапазон влечёт к себе людей особого склада, близких по духу любителям QRP и отчасти EME — это интерес к приёму слабых сигналов, на пределе возможностей, любовь к конструированию и экспериментам. Связей вы здесь будете проводить значительно меньше, чем на КВ и УКВ, но зато каждая из них — это заметное достижение, вызывающее заслуженное уважение, и событие, о котором следует сообщать коллегам по увлечению. Бывают и QSO/SWL экстра-класса, за многие тысячи километров. И не забудьте, что это делается мощностью в десятки—сотни милливатт и на приёмную антенну в 10 см длиной!

Успехов на ДВ!

ЛИТЕРАТУРА

5. Любительская радиостанция RN3AUS на ДВ диапазоне 137 кГц и на SAT. — <**http://rn3aus.narod.ru**>.

6. Bakker Roelof. The pa0rdt-Mini-WhipC. — <**http://files.radioscanner.ru/uploader/2007/pa0rdtminiwhip.pdf**>.

7. Радиолюбительский ДВ портал. — <**http://136.su**>.

От редакции. *Программа микроконтроллера, файл содержимого EEPROM, информация о конфигурации микроконтроллера, а также файл печатной платы имеются на нашем FTP-сервере по адресу* <***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/01/136kHz.zip***>.



Новые клещи–ваттметр АКИП-2303: "4 в 1"

В статье рассмотрены основные технические характеристики и функциональные возможности электроизмерительных клещей АКИП-2303 (торговая марка АКИП™), которые представляют собой сочетание ваттметра, анализатора качества электроэнергии, детектора последовательности чередования/совпадения фаз и индикатора напряжения. Отличительные особенности АКИП-2303 — современный дизайн, уникальные для своего сегмента программно-аппаратные новации.

Многофункциональные электроизмерительные клещи-ваттметр АКИП-2303 разработаны для применения в однофазных (1Ф) и сбалансированных по нагрузке трёхфазных (3Ф) сетях переменного напряжения. Они обеспечивают измерение среднеквадратического значения переменного сигнала синусоидальной и произвольной формы (AC True RMS), измерение переменного напряжения или тока с постоянным смещением (True RMS AC+DC).



В первую очередь АКИП-2303 (на **фото**) предназначен для безразрывного измерения тока в цепи, а помимо этого — для измерения параметров электроустановок промышленного и бытового назначения, регистрации показателей качества электроэнергии. В перечне дополнительных сервисных функций есть возможность определения порядка чередования фаз трёхфазной сети, однополюсная индикация совпадения фазы в различных сетях (синфазность), функция бесконтактного детектора фазы переменного напряжения. Для визуализации детектирования применён яркий LED-индикатор красного свечения.

Таким образом, общие измерительные ресурсы новинки характеризуются показателем функциональности — "4 в 1".

Ключевые особенности и новации, реализованные в приборе:

— применение в цепях постоянного тока: измерения тока (DCI), напряжения (DCV), мощности (до 1 МВт) и энергии;

— измерение бросков пускового тока (INRUSH);

— встроенный цифровой регистратор данных, встроенный таймер;

— автодетектирование типа сигнала (AC/DC);

— автовыбор пределов измерений, двойная изоляция;

— соответствие требованиям МЭК 61010 (кат. IV 600 В);

— радиоинтерфейс Bluetooth 2.0 для связи с внешним устройством.

Основные режимы работы: измерение напряжения (ACV/DCV, погрешность ±1 %), бесконтактное измерение тока (ACA/DCA, погрешность ±2 %), мощности с учётом типа нагрузки (активной, реактивной, полной), коэффициента мощности (Pf/dPf), энергии (активной, реактивной), частоты напряжения и тока, сопротивления цепи. Рабочий диапазон частот — 10...400 Гц. Максимальный диаметр обхвата провода — 45 мм.

Одно из главных конкурентных преимуществ АКИП-2303 — наличие встроенного регистратора: внутренняя память в объёме 2 Мбит, запись 60 фиксированных параметров, скорость выборки АЦП для оцифровки входного сигнала — 128 выб./с. Сохранение результатов доступно в двух форматах: запись параметров в виде файла (регистратор) или сохранение экранной информации (скриншоты). Предусмотрена возможность мультисессионной регистрации: до 100 сеансов записи данных (режимы "Регистратор/Экраны"), до 20 сеансов регистрации бросков пускового тока (в каждом из запусков максимум до 10 переходов через пороговое значение).

В режиме "Регистратор" обеспечивается непрерывная запись параметров аналогично специализированному анализатору качества электроэнергии. Интервалы усреднения в секундах: 1, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600, 900. Это даёт возможность организовать полноценную регистрацию данных длительностью до 2,1 суток при интервале интегрирования 900 с.

При выборе меню режима "1Ф/3Ф сети" переменного напряжения (режим AC) доступны для регистрации:

• действующее значение напряжения (V);
• коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (THDV%);
• амплитудное значение n-й гармоники напряжения hV01...hVxx (макс. до 25-й);
• действующее значение тока (I);
• коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (THDI%);
• амплитудное значение n-й гармоники тока hI01...hIxx (макс. до 25-й);
• активная, реактивная (индуктивного и ёмкостного характера) и полная мощность (P, Q, S);
• коэффициенты мощности (pF, cosφ).

В электросетях и электроустановках постоянного тока (режим DC) регистрируются мощность постоянного тока P, напряжение V, ток I.

Клещи позволяют детектировать и измерять гармоники напряжения и тока. Наибольшая кратная гармоника, доступная для анализа, определяется частотой основной гармоники. При выборе номинала частоты сети, равной 50 Гц, возможна регистрация до 25-й гармоники включительно, для номинала 400 Гц — до 8-й. Благодаря графическому дисплею гармоники V/I могут отображаться в виде on-line масштабируемой гистограммы.

Измерение пускового тока выполняется в интервале 5...900 А (с шагом 1 А). В этом режиме доступен выбор частоты тока нагрузки из следующих номиналов: 50, 60, 400 Гц или постоянный ток (DC). Подробная информация о зарегистрированном пусковом токе, тенденции его изменения (тренд) и сопутствующие данные выводятся на экран нажатием одной кнопки из выбранной ячейки памяти.

Состав прибора: чехол для хранения, комплект измерительных проводов (красный и чёрный, зажимы "крокодил"), руководство по эксплуатации на русском языке, ПО для ПК Topview, TopMobile и драйверы.

Новинка полностью ориентирована на отечественного потребителя: органы управления и лицевая панель имеют русифицированную маркировку и необходимые обозначения. По совокупности потребительских качеств АКИП-2303 является надёжным, портативным прибором, предоставляющим оператору гибкие возможности для измерений в сочетании с простым и удобным интерфейсом управления. Многофункциональность и компактность делают этот прибор инструментом оперативного контроля для эксплуатационного и инженерно-технического персонала самых различных сфер и отраслей.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Уважаемые читатели!

В почтовых отделениях продолжается подписка на первое полугодие 2012 года. Отпускная цена одного номера журнала по каталогу Агентства «Роспечать» — 80 рублей. Индекс журнала «Радио» в каталоге Агентства «Роспечать» — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учёта стоимости местной доставки) — 480 рублей.

Всё, что вы платите сверх этой суммы — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома. При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Индекс журнала «Радио» в Объединённом каталоге «Пресса России» — 89032.

Индексы журнала «Радио» в Каталоге Российской прессы «Почта России» — 61972, 16562.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) — 450 рублей, адресной подписки (с рассылкой по России) — 720 рублей.



Продолжается подписка на 2012 год

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчётный счёт, указанный ниже. На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2006	1—12	15 руб.	47 руб.	75 руб.
2007	1—12	25 руб.	57 руб.	85 руб.
2008	1—12	35 руб.	70 руб.	95 руб.
2009	1—12	45 руб.	80 руб.	105 руб.
2010	1—12	50 руб.	85 руб.	110 руб.
2011	1—12	70 руб.	110 руб.	130 руб.
2012	С 1-го	80 руб.	120 руб.	140 руб.

**Получатель ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424,
р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500,
ОКПО 41555365**

**Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).
Работаем с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.**